

Marco teórico para el análisis de beneficios

La valoración económica del medio ambiente se dificulta porque los bienes naturales, en general, carecen de mercado, es decir, no existe un mecanismo que les asigne un precio como expresión de valor. Las fallas del mercado o la inexistencia de este para el caso de los bienes y casi todos los servicios ambientales que suministran los ecosistemas que albergan las áreas protegidas, no tienen un valor de transacción identificable por los agentes económicos. Por esta razón se les percibe como bienes infinitos y gratuitos.¹

Con el fin de identificar la importancia del capital natural y de internalizar como sociedad, el hecho de que su degradación significaría una pérdida de bienestar, se han realizado esfuerzos para valorar sus funciones de forma aproximada, partiendo de ciertas características:

- Forman parte de la función de producción de gran cantidad de bienes económicos, son la base de innumerables procesos productivos y participan en la producción, distribución y consumo de bienes.
- Son receptores de residuos y desechos de toda clase, tanto de la actividad consuntiva como productiva, hasta cierto límite, y que gracias a su capacidad de asimilación, pueden absorberse.
- Proporcionan satisfactores que pueden incluirse en la función de utilidad individual.
- Constituyen un sistema integrado que permite sostener toda clase de vida.

Para la valoración de los recursos naturales, se deben tener en cuenta además, tres consideraciones especiales: la posibilidad de agotamiento irreversible del recurso, la dificultad de conocer con certeza cuál puede ser su evolución futura (*incertidumbre*) y la singularidad y endemismo de algunos bienes, definida como la existencia única y agotable del recurso.

Las consideraciones y características descritas, permiten identificar fuentes de valor para los bienes naturales:²

¹ Fernando León Morales. El Aporte de las Áreas Naturales Protegidas a la Economía Nacional. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Perú. 2007.

²The World Conservation Union. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 2. Economic Values of Protected Areas. UK. 1998.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Valores de uso directo.

Valor de uso. Los valores de uso directo, son el tipo de valor que tiene un fundamento teórico más sólido y sobre el que existe menos discusión. Esto se debe a que son valores de bienes y servicios que se reconocen de manera inmediata, a través del consumo del recurso o del disfrute directo del servicio. Existe así mismo la clasificación del valor de uso directo en valor de uso extractivo y valor de uso no extractivo. A su vez, los valores de uso extractivo se pueden subdividir en los que son una producción final y los que son producción intermedia.³ El **valor de uso se refiere al valor que se le asigna a los bienes naturales por proporcionar bienes o servicios en el presente.**

Valor de opción. Se refiere a los bienes ambientales cuya pérdida es irreversible y, en particular, cuando los bienes tienen características únicas. Los individuos pueden mostrar un interés por la conservación, derivado no sólo del uso que actualmente hacen de dicho bien y del que esperan hacer en el futuro, sino del hecho de **mantener abierta la posibilidad de utilizarlo en el futuro**. Cuando el valor de opción va ligado a la posible nueva información que se adquiera en el futuro, se le conoce como valor de quasi-opción, por ejemplo, en el caso de los bosques y selvas, este valor resulta de suma importancia para actividades de bioprospección de industrias como la farmacéutica, ya que estos ecosistemas funcionan como un banco de información en el que se almacenan recursos genéticos que pueden funcionar por ejemplo, como futuros medicamentos.⁴

Valor de legado (*bequest value*). Se refiere al valor que se le da a un recurso natural por la posibilidad de que otros lo disfruten en el futuro.

Valor de existencia. Otro componente del valor que deriva de que los individuos simplemente se preocupen, por los motivos que sean, por la **existencia de un determinado bien ambiental, independientemente de que se piense que tiene alguna utilidad actual o futura.**

Valores de uso indirecto.

Los **valores de uso indirecto se refieren a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios de los ecosistemas y de las funciones del hábitat.** A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia del recurso en buenas condiciones.

³ Enrique Sanjurjo Rivera. Valoración Económica de Servicios Ambientales prestados por Ecosistemas: Humedales en México. México. 2001. http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/val_eco_hume.pdf

⁴ Fuentes de materiales y productos biológicos únicos.



Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los valores de uso indirecto se pueden clasificar en valores ambientales y valores ecosistémicos. Entre los **valores ambientales** (comúnmente conocidos como servicios ambientales), destacan el filtrado de aguas residuales y el funcionamiento de ecosistemas como criadero de especies de interés comercial para el hombre; adicionalmente existen otras funciones ambientales como el control de plagas, el control de inundaciones y la protección contra tormentas. Por otra parte, entre los **valores ecosistémicos** se encuentran la fijación de carbono de la atmósfera, el ciclaje de nutrientes y su fijación en los suelos y la auto preservación del ecosistema.

Sobre el valor de los bienes y servicios ambientales que proveen las áreas naturales protegidas.

Una vez identificadas las fuentes de valor de los servicios y bienes ambientales que proveen las áreas protegidas, es posible realizar una aproximación a su valor económico total mediante la suma de los valores individuales que es posible identificar para los componentes de los ecosistemas.

Formalmente, los métodos para realizar la valoración económica para los componentes de los ecosistemas y que parten del análisis de la disponibilidad a pagar de la sociedad, así como de las preferencias individuales ante cambios en la disponibilidad de estos bienes, pueden dividirse en:

Tabla 1. Valoración económica de los bienes y servicios ambientales.

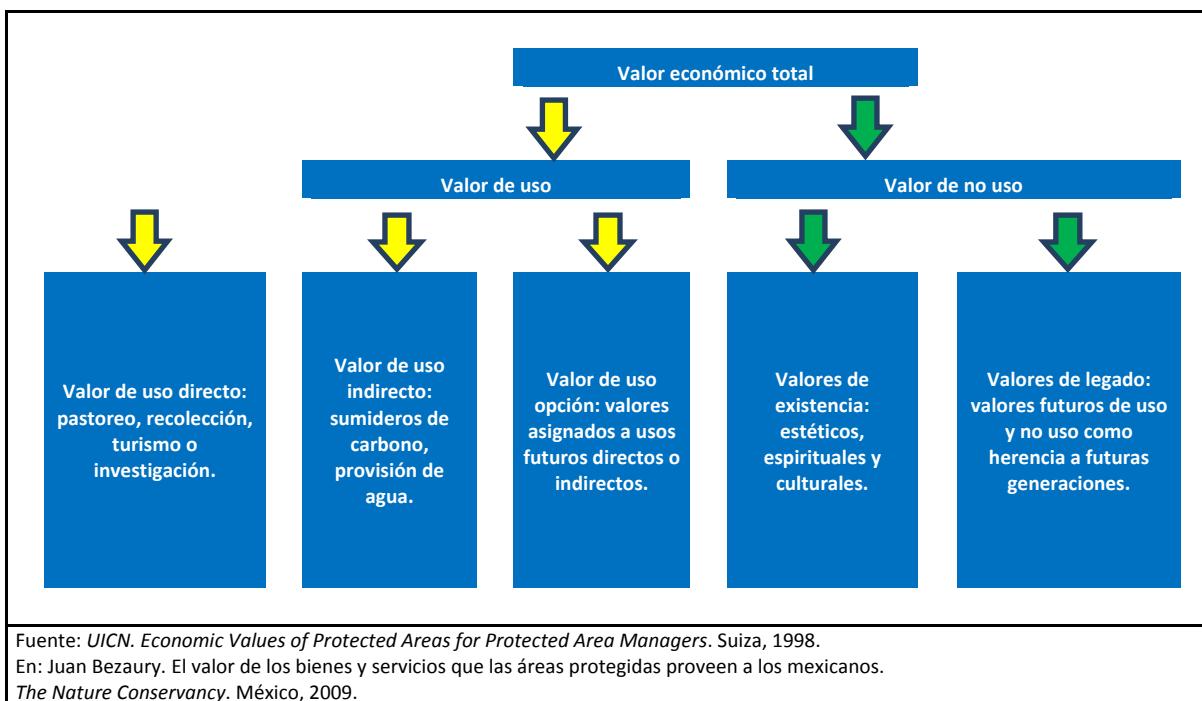
| Valoración Económica de los bienes y servicios ambientales | | |
|--|---|--|
| Métodos | Preferencias reveladas | Preferencias declaradas |
| Directos Se acude directamente a la fuente de información para extraer el valor. | El usuario revela su preferencia en algún mercado existente | El usuario declara su preferencia en un mercado hipotético |
| | Precios de mercado Función de producción Subastas | Valoración Contingente Referendum |
| Indirectos El valor se extrae de forma transversal al usuario | Costo de viaje Precios hedónicos Costos evitados | Análisis de experimentos de selección |

Fuente: Gabriela López Haro. Modificado de: Curso Herramientas Económicas para la Conservación de los Ecosistemas. Recursos Naturales y Valoración de los Ecosistemas. *Conservation Strategy Fund -UNAM*. México. 2014.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Este tipo de herramientas de valoración tienen como objetivo proporcionar a los tomadores de decisiones una **métrica común** para expresar los **costos y beneficios de intervenciones de política pública que tengan efectos sobre los recursos naturales**. Si bien no existen estudios en los que se hayan cuantificado los valores monetarios que representan los ecosistemas mexicanos representados dentro del **Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano**, es importante tener en consideración la existencia de estas **fuentes de valor** o **beneficios**, como fundamento para la definición de lineamientos que permitan la planificación y ordenamiento de usos y actividades relacionados con la biodiversidad existente en esta área protegida, a fin de fortalecer su conservación y evitar su degradación (Figura 1).⁵ Con base en este esquema de valoración, en el siguiente apartado se desglosarán los beneficios derivados de la regulación propuesta.

Figura 1. Valor económico total de los bienes y servicios ambientales que albergan las áreas protegidas.



⁵ Estos lineamientos se establecen en el Acuerdo Secretarial por el que se da a conocer el Resumen de su Programa de Manejo, materia de la presente Manifestación de Impacto Regulatorio.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Beneficios cuantificables

Beneficio.

Descripción: Valor de uso directo.

Derivados de la continuidad en el otorgamiento de subsidios del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible PROCODES, instrumento de la política pública que promueve la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, mediante la participación directa y efectiva de la población local en los procesos de gestión del territorio; en el aprovechamiento sustentable de los recursos; la protección y restauración de los mismos y de la valoración económica de los servicios ambientales que éstos prestan a la sociedad, de forma tal que se generen oportunidades productivas alternativas y se contribuya a mejorar la calidad de vida de los habitantes en las Áreas Naturales Protegidas, sus zonas de influencia y Regiones Prioritarias para la Conservación.⁶

Grupo beneficiado/sujetos de apoyo:

Localidades aledañas al Parque Nacional en las porciones costeras de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado, así como de la zona de influencia cuyas actividades estén estrechamente relacionadas al uso de recursos del área protegida.

Cuantificación:

Los recursos PROCODES se dedican a promover el desarrollo sostenible de las localidades asentadas dentro y en la zona de influencia de las áreas protegidas, fomentando la adopción y práctica de actividades productivas alternativas apropiadas a sus características ecológicas y económicas, así como a fortalecer las capacidades locales de gestión, a través de la participación equitativa de mujeres y hombres en la planeación y programación de las acciones institucionales y sociales en torno a objetivos comunes para la conservación y el desarrollo sostenible.

Para reportar el monto esperado de beneficios otorgados por este concepto, se utilizó información proporcionada por la Dirección del Parque Nacional respecto a los recursos ejercidos por este concepto para los años 2013, 2014 y 2015.

⁶ ACUERDO por el que se establecen las Reglas de Operación del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES). Diario Oficial de la Federación. 30-12-2015.

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421763&fecha=30/12/2015

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Tabla 2. Proyectos financiados por el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, 2013.

| Recursos otorgados por concepto de subisidos PROCODES Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, 2013. | | |
|---|---|--|
| Monto aprobado (\$) | Estudio o proyecto | Descripción |
| \$50,000.00 | Proyecto conservación y restauración de ecosistemas (protección de playas de anidación de tortugas marinas) | Proteger y conservar a las tortugas marinas, que arriban a las playas del campamento tortuguero de la localidad de Lechuguillas durante su fase de anidación en la temporada de desove. |
| \$170,000.00 | Proyecto productivos (proyectos ecoturísticos) | Controlar las poblaciones del Pez León (<i>Pterois spp</i>) en los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano mediante la adecuación de una bodega para la recepción de esta especie invasora |
| \$70,000.00 | Proyecto conservación y restauración de ecosistemas (protección de playas de anidación de tortugas marinas) | Proteger y conservar las tortugas marinas que arriban a las playas colindantes al Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y su área de influencia durante su fase de anidación |
| \$40,000.00 | Curso de capacitación gestión (administración y gestión de proyectos productivos) | Capacitar a los miembros del campamento tortuguero de la localidad de localidad de Lechuguillas, en materia de atención y primeros auxilios de tortugas marinas, para la protección y conservación de esta especie prioritaria. |
| \$161,000.00 | Proyecto productivos (proyectos ecoturísticos) | Implementar y ejecutar un sendero interpretativo subacuático como herramienta de sensibilización ambiental para los prestadores de servicios turísticos de recorridos náuticos y para los visitantes. |
| \$100,000.00 | Proyecto conservación y restauración de ecosistemas(protección de arrecifes e islas) | Proteger la zona Arrecifal a través del mantenimiento al sistema de boyeo en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano |
| \$40,000.00 | Curso de capacitación gestión (capacitación para el desarrollo e integración de cadenas productivas) | Proporcionar al PST las herramientas necesarias para interpretar y traducir los diferentes componentes biológicos que integran el área donde desarrollan sus actividades de tal manera que el turista o visitante cubra sus expectativas al visitar el ANP con atención de calidad e información relevante del ecosistema que conoce. |
| \$74,100.00 | Proyecto conservación y restauración de ecosistemas (protección de playas de anidación de tortugas marinas) | Proteger y conservar las tortugas marinas que arriban a las playas colindantes al Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano y su área de influencia durante su fase de anidación |
| \$130,000.00 | Proyecto conservación y restauración de ecosistemas (protección de arrecifes e islas) | Realizar el trasplante, restauración y monitoreo de las colonias de Coral Cuerno de Alce (A. Palmata) así como una revisión de las estructuras físicas de los viveros en la zona centro del arrecife Anegada de Adentro y Pájaros |
| \$15,000.00 | Proyecto productivos (proyectos ecoturísticos) | Mantenimiento de embarcaciones prestadoras de servicios acuáticos recreativos dando mejor calidad y servicio para los usuarios, reduciendo el impacto ambiental en la zona arrecifal |
| \$120,000.00 | Proyecto productivos (proyectos ecoturísticos) | Adecuación y equipamiento de una caseta para atención turística de los visitantes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. |
| \$40,000.00 | Curso de capacitación aplicación de nuevas tecnologías (producción acuícola y pesquera) | La capacitación por medio de talleres para poder mitigar esta carencia de tipo económico, para aprovechar las fortalezas y oportunidades de crecimiento para las mujeres de la comunidad repercutiendo directamente este incentivo en su economía familiar y a la vez buscamos en conjunto apoyar e impulsar el desarrollo de microempresarias sustentables. |
| \$100,000.00 | Proyecto productivos (estanquería de geomembrana) | Colocación de 27m ² de estanquería de geomembrana en la localidad de Mata de Uva, Municipio de Alvarado, Veracruz |
| \$1,110,100.00 | | Total |

Fuente: Dirección del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. CONANP. 2016.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Tabla 3. Proyectos financiados por el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, 2014.

| Recursos otorgados por concepto de subisidos PROCODES Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, 2014. | | |
|---|---|--|
| Monto aprobado (\$) | Estudio o proyecto | Descripción |
| \$30,000.00 | Aplicación de Nuevas Tecnologías | Capacitar a los prestadores de servicios turísticos recreativos del Playón de Hornos fortaleciendo las herramientas básicas de interpretación ambiental del ecosistema Arrecifal, destacando los servicios ambientales del arrecife Pájaros |
| \$40,000.00 | Curso de capacitación gestión (administración y gestión de proyectos productivos) | Disminuir la población de la especie exótica invasora Pez León a través del aprovechamiento de los subproductos (aletas, vertebras) mediante la elaboración de artesanías |
| \$30,000.00 | Educación Ambiental | Informar y concientizar a la comunidad de Mata de Uva, municipio de Alvarado, la importancia de los ecosistemas y de las Áreas Naturales Protegidas, que constituyen un instrumento toral en la Conservación de la Biodiversidad y de los bienes y servicios ecológicos. |
| \$120,000.00 | Conservación y Restauración de Ecosistemas | Proteger y conservar a las tortugas marinas, que arriban a las playas del campamento tortuguero de la Localidad de Lechuguillas, Municipio de Vega de Alatorre, durante su fase de anidación en la temporada de desove |
| \$150,000.00 | Conservación y Restauración de Ecosistemas | Proteger y conservar la zona Arrecifal a través del mantenimiento y sustitución del sistema de boyeo de amarre en el parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano |
| \$160,000.00 | Proyecto Productivo | Controlar las poblaciones del Pez León (<i>Pterois spp</i>) en los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano mediante la recepción y distribución de la especie invasora Pez León |
| \$32,000.00 | Proyecto Productivo | Disminuir la población de la especie exótica invasora Pez León a través del aprovechamiento de los subproductos (aletas, vertebras) mediante la elaboración de artesanías de Pez León |
| \$140,000.00 | Proyecto Productivo | Promover e implementar al sector pesquero alternativas productivas que libereren presión que las actividades pesqueras mal implementadas ejercen a los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano |
| \$90,000.00 | Conservación y Restauración de Ecosistemas | Promover la conservación de los arrecifes e islas que integran al parque nacional sistema Arrecifal veracruzano a través de actividades de interpretación ambiental y limpieza de islas y arrecifes |
| \$95,684.39 | Conservación y Restauración de Ecosistemas | Fortalecer el conocimiento en las comunidades colindantes al Sistema Arrecifal Veracruzano a través de la distribución de materiales en eventos de educación ambiental |
| \$128,000.00 | Conservación y Restauración de Ecosistemas | Reducir la población del coral invasor (<i>Tubastrea coccinea</i>) retirándolo del sustrato invadido, evitando su dispersión en los arrecifes adyacentes al pecio C-50 Gral. Vicente Riva Palacios dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano |
| \$85,000.00 | Conservación y Restauración de Ecosistemas | Proteger y conservar a las Tortugas Marinas, que arriban a playas e islas del Área Natural Protegida Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano durante su fase de anidación en la temporada de desove |
| \$90,000.00 | Estudio técnico | Realizar el análisis social, técnico y ambiental para el establecimiento de un muelle, que permita mejorar la calidad del servicio turístico en el Playón de Hornos |
| \$1,190,684.39 | | Total |

Fuente: Dirección del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. CONANP. 2016.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Tabla 4. Proyectos financiados por el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, 2015.

| Recursos otorgados por concepto de subisidos PROCODES Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, 2015. | | |
|---|---|---|
| Monto aprobado (\$) | Estudio o proyecto | Descripción |
| \$95,000.00 | Protección de playas de anidación de Tortugas Marinas | Proteger y conservar a las tortugas marinas, que arriban a las playas del campamento tortuguero de la Localidad de Lechuguillas, Municipio de Vega de Alatorre, durante su fase de anidación en la temporada de desove |
| \$148,750.00 | Protección de Arrecifes e Islas | Controlar las poblaciones mediante la captura de la especie invasora Pez León (<i>Pterois spp</i>) presentes en los arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. |
| \$76,500.00 | Protección de Arrecifes e Islas | Fortalecer la conservación del ANP a través del sector turístico, mediante la delimitación e instalación de senderos interpretativos en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. |
| \$51,000.00 | Protección de Arrecifes e Islas | Fortalecer el conocimiento en las comunidades colindantes al Sistema Arrecifal Veracruzano a través de la distribución de materiales en eventos de educación ambiental |
| \$59,500.00 | Estudio para el Monitoreo, Conservación y Restauración de Ecosistemas | Generar información con la realización de sobrevuelos en el paratrike y fotografía aérea, como una herramienta en la cartelización ecológica en el parque nacional sistema Arrecifal Veracruzano. |
| \$89,250.00 | Protección de Arrecifes e Islas | Promover la Conservación de los Arrecifes y playas ubicadas dentro del Área Natural Protegida a través de la limpieza de playa y arrecifes e instalación terrestre de señalamientos informativos dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. |
| \$119,000.00 | Protección de Arrecifes e Islas | Fortalecer la conservación y protección de los arrecifes del ANP Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, a través del uso del sistema de boyeo de amarre. |
| \$80,000.00 | Protección de Arrecifes e Islas | Identificar las especies de corales presentes en el ecosistema Arrecifal del Área Natural Protegida Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano a través de la elaboración e impresión de guías de identificación |
| \$76,500.00 | Protección de Arrecifes e Islas | Fortalecer la conservación del ANP a través del sector turístico, mediante la delimitación e instalación de senderos interpretativos en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. |
| \$140,000.00 | Protección de Arrecifes e Islas | Reducir los impactos generados por el anclaje de las embarcaciones en zonas con potencial eco-turístico a través de la instalación de sistemas de amarre en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. |
| \$80,750.00 | Estudio para el Monitoreo, Conservación y Restauración de Ecosistemas | Perfeccionar el esquema sinecológico y sucesional del monitoreo del PNSAV, con vista a detectar el estrés, natural o antrópico, interno o externo, que reciben los arrecifes. |
| \$40,000.00 | Huertos y Viveros Comunitarios | Capacitar a las personas de la localidad de Mata de Uva, en el uso y manejo de los huertos y viveros comunitarios, fomentando la reproducción de especies nativas, utilizando técnicas tradicionales, mejorando el status de nutrición y salud mediante la producción de alimentos sanos. |
| \$74,800.00 | Plantas para Procesamiento Primario | Fomentar la conservación del ANP, a través del proceso de empaquetamiento y comercialización de carne de pez león capturado en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. |
| \$18,950.00 | Talleres para la transformación de Recursos Naturales | Disminuir la población de la especie exótica invasora Pez León a través del aprovechamiento de los subproductos (aletas, vertebras) mediante la elaboración de artesanías de Pez León |
| \$1,150,000.00 | | Total |

Fuente: Dirección del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. CONANP. 2016.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Se reporta el monto esperado bajo el supuesto de que las asignaciones anuales PROCODES en el futuro, serán al menos equivalentes a la media simple (promedio) de los apoyos otorgados para el periodo 2013-2015, ello con el fin de promover de forma continua, el desarrollo sostenible de las localidades ubicadas frente a la zona costera y en la zona de influencia del Parque Nacional.⁷

Cuantificación:

| Beneficios esperados por otorgamiento de subsidios PROCODES | |
|---|---------------|
| Monto esperado | 1,150,261.463 |
| Límite inferior | 1,150,261.463 |
| Límite superior | 1,150,261.463 |

Cabe señalar que los PROCODES generan tres tipos de efectos positivos sobre los beneficiarios y los recursos naturales:

- Efectos directos sobre el ambiente y el ingreso de los beneficiarios:

Derivados de proyectos con componente ambiental en el que se utilizan los bienes naturales como insumo o como producto final.

- Efectos directos sobre el ambiente e indirectos sobre el ingreso de los beneficiarios:

Derivados de proyectos de conservación ambiental que tienen un efecto positivo sobre la producción pero que no reditúan directamente sobre el ingreso de los beneficiarios (por ejemplo, proyectos de conservación de suelos).

- Efectos directos o indirectos sobre el ambiente e indirectos sobre el ingreso de los beneficiarios:

Derivados de proyectos que detienen la presión sobre los recursos y que afectan de manera indirecta la carga de trabajo o el gasto familiar.

Es importante señalar que entre 2013 y 2014, el **Parque Nacional contó con asignaciones extraordinarias por recursos PROCODES Contingencias de \$368,412.00**⁸ con el fin de atender las afectaciones derivadas de encallamientos y favorecer la recuperación estructural y biológica del sitio. Sin embargo, debido a la irregularidad en el otorgamiento de estos recursos, no se consideran como ingresos que puedan reportarse como continuos y esperados en el futuro para los pobladores del área protegida y habitantes de su zona de influencia.

⁷ Para consultar los Datos de Identificación del Programa: fin, propósito, componentes y actividades se recomienda visitar: <https://www.sistemas.hacienda.gob.mx/ptpsed/datosProgramaLlave.do?id=16S046>

⁸ Información proporcionada por la Dirección del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2016.



Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Por último, resulta importante señalar que de acuerdo al **Informe de la Evaluación Específica de Desempeño 2012–2013 realizada por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo (CONEVAL)**, el PROCODES procura **conciliar la generación de ingresos a nivel rural a la vez de conservar los ecosistemas**. Lo anterior se considera relevante porque busca generar un doble dividendo. Por una parte contribuye a **revertir las grandes presiones de degradación y agotamiento de los ecosistemas**. Por la otra, está enfocado a **atender personas con mayores grados de marginación y pobreza**. El programa se ha mostrado flexible a atender las recomendaciones que se le han hecho en diversas evaluaciones, lo cual fue reconocido por el CONEVAL mismo al otorgarle un reconocimiento a las "Buenas prácticas en el uso de los resultados del monitoreo y evaluación en el ciclo de las políticas públicas".⁹

Figura 2. Construcción de caseta para acopio y recepción de productos pesqueros, apoyada con recursos PROCODES.



Fuente: Dirección del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

⁹ CONEVAL. Informe de la Evaluación Específica de Desempeño 2012 – 2013.
http://www.conanp.gob.mx/contenido/pdf/16_S046_Ejecutivo.pdf



Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

La misma fuente señala que el Programa atiende una problemática clara. Se justifica plenamente su existencia pues busca el desarrollo de capacidades y la creación de bienes públicos, lo cual es una tarea inherente del gobierno. Es suficientemente flexible a atender recomendaciones de mejora y se ha apropiado de la importancia que tiene realizar una evaluación de impacto, para la cual se están realizando acciones concretas.¹⁰

Figura 3. Centro de acopio de pez león en la localidad de Antón Lizardo, apoyado con recursos PROCODES.



Fotografía: Gabriela López Haro. México. 2016.

¹⁰ CONEVAL. Informe de la Evaluación Específica de Desempeño 2012 – 2013.
http://www.conanp.gob.mx/contenido/pdf/16_S046_Ejecutivo.pdf

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Beneficio

Descripción: Valor de uso directo.

Ingresos generados por la aplicación de la Ley Federal de Derechos. Con base en el Artículo 83 fracción I del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas y el Artículo 198 fracción II de la Ley Federal de Derechos, cobro de derechos por el uso y aprovechamiento no extractivo en las Áreas Naturales Protegidas Marinas, de los elementos naturales marinos e insulares sujetos al régimen de dominio público de la Federación existentes dentro de las Áreas Naturales Protegidas competencia de la Federación, derivado de actividades recreativas, turísticas y deportivas de buceo autónomo, buceo libre, esquí acuático, recorridos en embarcaciones motorizadas y no motorizadas, observación de fauna marina en general, pesca deportiva en cualquiera de sus modalidades, campismo, pernocta y navegación en mares, canales, esteros, ríos y lagunas costeras.

Grupo beneficiado:

Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Evaluación cuantitativa:

Las tarifas de ingreso a las áreas protegidas constituyen un instrumento de importancia creciente para la conservación de ecosistemas representativos o únicos y de la biodiversidad que albergan. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas no privilegia ni los propósitos regulatorios ni los propósitos recaudatorios con la aplicación de este instrumento. Busca mantener un equilibrio entre la regulación de la carga turística al área que desea conservar, mientras que utiliza los ingresos generados por este concepto para financiar acciones y proyectos de protección, manejo, restauración y gestión de la conservación, principalmente en beneficio de los propietarios o legítimos poseedores de los terrenos en donde se localizan las Áreas Naturales Protegidas.

Para reportar un monto aproximado de lo recaudado por concepto de cobro de derechos se utilizarán los datos proporcionados por la Dirección del área protegida, respecto a la visitación al Parque Nacional en el periodo 2012-2015. De acuerdo con esta fuente, la visitación promedio anual en el periodo fue de 92,000 personas contabilizadas mediante brazalete (otorgado a prestadores de servicios mediante formas valoradas), principalmente para actividades de buceo libre, buceo autónomo y recorridos turísticos en embarcaciones.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Bajo el supuesto de que la visitación promedio se mantenga estable (cerca del promedio simple) y considerando el monto establecido en el Artículo 198, fracción II, de la Ley Federal de Derechos, para el pago por uso o aprovechamiento no extractivo de las Áreas Naturales Protegidas marinas por persona, por día, que es de \$31.01, se reporta un monto esperado para 2016 de \$2,852,920.00 por concepto de cobro de derechos.

| Ingresos esperados por aplicación de la Ley Federal de Derechos | |
|---|--------------|
| Monto esperado | 2,852,920.00 |
| Límite inferior | 2,852,920.00 |
| Límite superior | 2,852,920.00 |

Respecto al monto generado por cobro de derechos en áreas protegidas de carácter federal, como un indicador del valor de dichas áreas para el desarrollo de la actividad turística, cabe resaltar que entre los años 2007 y 2014 se recaudaron \$476,080,000.00 por concepto de aplicación de Ley Federal de Derechos a nivel nacional.¹¹ Ello da cuenta de cómo va creciendo el interés del turismo nacional e internacional por disfrutar del entorno natural, y de la importancia que adquieren las áreas protegidas como destinos, favoreciendo además una derrama en ingresos sobre las economías locales y regionales, impactando positivamente los indicadores de empleo, remuneraciones y generación de divisas. (Tabla 5).

Cabe resaltar que la publicación del instrumento regulatorio propuesto para el área protegida contribuirá a su fortalecimiento como destino natural de alta vocación turística e impulsará la participación de los actores productivos para la regularización, ordenamiento y aprovechamiento en todo su potencial de las actividades turísticas al interior del área.

Por otro lado, es importante reconocer otros **beneficios del turismo en áreas naturales protegidas** que tienen que ver con la **protección de la herencia cultural y natural**, así como con mejoras en la calidad de vida de la población relacionada con estas actividades, y **que no necesariamente se relacionan con la percepción de un mayor ingreso económico**, tales como el desarrollo de la cultura relacionada con bienes naturales locales y el entendimiento intercultural. (Tabla 6).

¹¹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. http://www.conanp.gob.mx/acciones/recursos_gen.php

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Tabla 5. Recursos generados por cobro de derechos en áreas naturales protegidas (2007-2014).

| Recursos generados por cobro de derechos en áreas naturales protegidas federales (2007-2014). | |
|--|-------------------------|
| Ejercicio | Monto recaudado |
| 2007 | \$53,093,954.00 |
| 2008 | \$60,505,613.00 |
| 2009 | \$62,679,173.00 |
| 2010 | \$64,469,640.00 |
| 2011 | \$70,787,018.00 |
| 2012 | \$70,448,926.00 |
| 2013 | \$68,992,696.00 |
| 2014 | \$25,102,980.00 |
| Total periodo | \$476,080,000.00 |

Incluye artículos 198 fracciones I, II y III, 198-A fracciones I, II y III, 198-B y 238-C fracción I.

Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 2015.
http://www.conanp.gob.mx/acciones/recursos_gen.php

Tabla 6. Resumen de beneficios potenciales del turismo en Áreas Naturales Protegidas.

| Beneficios | |
|---|--|
| Incentivos a la actividad económica | Incremento en el empleo para residentes locales Incremento en el ingreso Estímulo a la creación de nuevas empresas turísticas Estímulo y diversificación de la economía local Acercamiento de mercados e intercambio Incremento en el estándar de vida Incremento en los ingresos tributarios Estímulo a la capacitación de los prestadores de servicios |
| Protección a la herencia natural y cultural | Protección a los procesos ecológicos Conservación de la biodiversidad Protección y conservación de los valores culturales y los recursos heredables Preservación de valores de conservación, educación e interpretación Soporte para la investigación y el desarrollo de buenas prácticas ambientales Fomento a las comunicaciones Fomento a los mecanismos de autofinanciamiento para la operación de las áreas |
| Mejoras en la calidad de vida | Promoción de valores espirituales asociados al bienestar Fomento a la educación de locales y visitantes Creación de opciones alternativas para destinos Promueve el entendimiento intercultural Promueve el desarrollo de la cultura, las artes y las artesanías Promueve el respeto por los bienes locales |
| Fuente: Eagles, Paul, <i>Sustainable Tourism in Protected Areas</i> . World Commission on Protected Areas. Thane Press Limited. UK. 2002. | |

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Beneficios no cuantificables

Al detallar los beneficios no cuantificables (valores cualitativos) derivados de la regulación propuesta, resulta fundamental reconocer que los componentes y procesos que integran los ecosistemas proporcionan diversos servicios ambientales, entre los que se encuentran:

- Servicios de soporte, tales como la formación del suelo, el ciclado (liberación y retención) de nutrientes y la fotosíntesis o productividad primaria.
- Servicios de regulación del clima, control de inundaciones, mantenimiento de la calidad del agua e incluso control de enfermedades.
- Servicios de provisión como producción de alimentos, agua en cantidad y calidad, madera, combustibles, fibras y otros nutrientes.
- Servicios culturales que incluyen los recreativos, estéticos y espirituales.¹²

Sobre el particular, cabe destacar la importancia de la biodiversidad no solo como un elemento fundamental de la selección natural, sino también como proveedora de los servicios ambientales, destacando el mantenimiento del equilibrio a nivel local y global. La biodiversidad es pieza clave en la autorregulación de los sistemas complejos en los que se da la vida.¹³

La modificación o destrucción de un ecosistema origina la pérdida no sólo de sus componentes y procesos sino de los servicios ambientales que presta, entre los que se encuentran la captación, purificación, almacenamiento y permanencia del agua en cuerpos subterráneos y superficiales; la regulación y el amortiguamiento de oscilaciones climáticas; la acumulación de biomasa; el suelo y la provisión de hábitat para las especies, así como todos aquellos elementos de valor económico y cultural, presentes y potenciales, que pudiera albergar este ecosistema. También se pierden las relaciones funcionales entre los ecosistemas, lo que trae como consecuencia la pérdida de hábitat y refugio para la biodiversidad, el desplazamiento de especies y la modificación de las relaciones evolutivas de los organismos, entre otros efectos. Entonces, las consecuencias de la pérdida o deterioro de un ecosistema no son aisladas y repercuten sobre todos los sistemas aledaños y sus componentes bióticos (p. e. flora y fauna) y abióticos (p.e. suelo y agua).

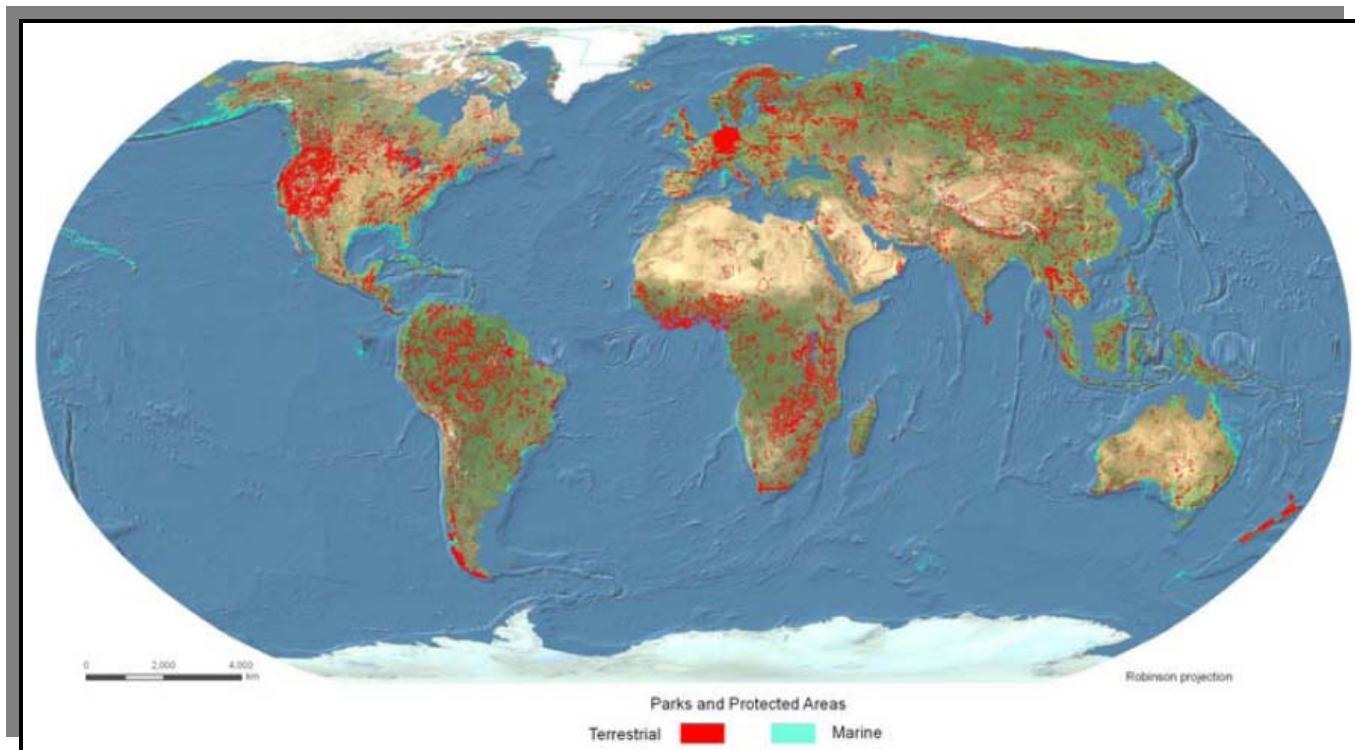
¹² Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.USA. 2005.

¹³ Irene Pisanty Baruch. Cambio Global y Biodiversidad. En: Más Allá del Cambio Climático. INE-SEMARNAT. México.2006. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/508/cambioglobal.pdf>

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los **servicios ambientales y funciones ecosistémicas** que se generan de forma dinámica y perfecta al interior no solo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, materia de esta descripción, sino de todos los espacios naturales y aquéllos que se han destinado a la conservación a nivel mundial, **contribuyen al equilibrio que hace posible la vida humana** (beneficios no cuantificables). Con relación a la protección de espacios para la conservación, cabe señalar que en las últimas décadas, se ha incrementado a nivel mundial el número y la extensión de las áreas protegidas, en la actualidad se estima que cubren casi el 12% (19.3 millones de km²) de la superficie terrestre del planeta.¹⁴ Sin embargo, los biomas representados en dicha cobertura son desiguales.

Figura 4. Distribución mundial de áreas protegidas terrestres y marinas.



Fuente: Alterra-rapport 1718. 2008. "The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 2008.

¹⁴ Alterra-rapport 1718. 2008. "The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 2008. http://www.ieep.eu/assets/395/copi_final_report_jun.pdf

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Por otra parte, se calcula que aun cumpliendo con los objetivos establecidos para las áreas protegidas, sólo se logrará disminuir entre 2 y 3%, las pérdida de diversidad biológica considerando además, que aun cuando la degradación es menor dentro de las áreas protegidas que en las zonas que las rodean, cerca del 20% de las especies amenazadas se distribuyen fuera de los espacios protegidos.

Con base en el Informe del Planeta Vivo 2014 de *World Wide Fund for Nature*, el Índice del Planeta Vivo (IPV) que mide las tendencias de miles de **poblaciones de especies de vertebrados, presenta una disminución de 52 por ciento entre 1970 y 2010**. El número de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces en todo el planeta es, en promedio, la mitad de lo que era hace 40 años. Esta es una disminución mucho mayor que las que se habían reportado anteriormente, gracias a una nueva metodología que busca ser más representativa de la biodiversidad global. La biodiversidad se está reduciendo tanto en las regiones templadas como en las tropicales, pero la disminución es mayor en el trópico. Entre 1970 y 2010, se produjo una disminución de 32 por ciento en 6,569 poblaciones de las 1,606 especies en el IPV templado. El IPV tropical muestra una reducción de 56 por ciento en 3,811 poblaciones de 1,638 especies durante el mismo período.¹⁵

De acuerdo a esta misma fuente, América Latina presenta la disminución más dramática, una caída de 83 por ciento. La pérdida de hábitats y la degradación y explotación debidas a la caza y la pesca, son las principales causas de este deterioro. El cambio climático es la siguiente principal amenaza común, y es probable que ejerza mayor presión sobre las poblaciones en el futuro.¹⁶

La pérdida de hábitats para dar espacio al uso humano de la tierra –especialmente para la agricultura, el desarrollo urbano y la producción de energía– sigue siendo una gran amenaza, agravada por la caza. Cambios en los niveles de agua y la conectividad del sistema acuático –por ejemplo mediante el riego y las represas hidroeléctricas– tienen un gran impacto en los hábitats de agua dulce. Respecto a las especies marinas, los descensos más acentuados han sido en los trópicos y en el Océano Antártico, entre las especies afectadas se encuentran las tortugas marinas, tiburones y las grandes aves marinas migratorias.¹⁷

¹⁵ WWF. 2014. Informe Planeta Vivo 2014: Personas y lugares, especies y espacios. [McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. and N. Oerlemans (Eds)]. WWF International, Gland, Suiza.

http://www.wwf.org.mx/quienes_somos/informe_planeta_vivo/

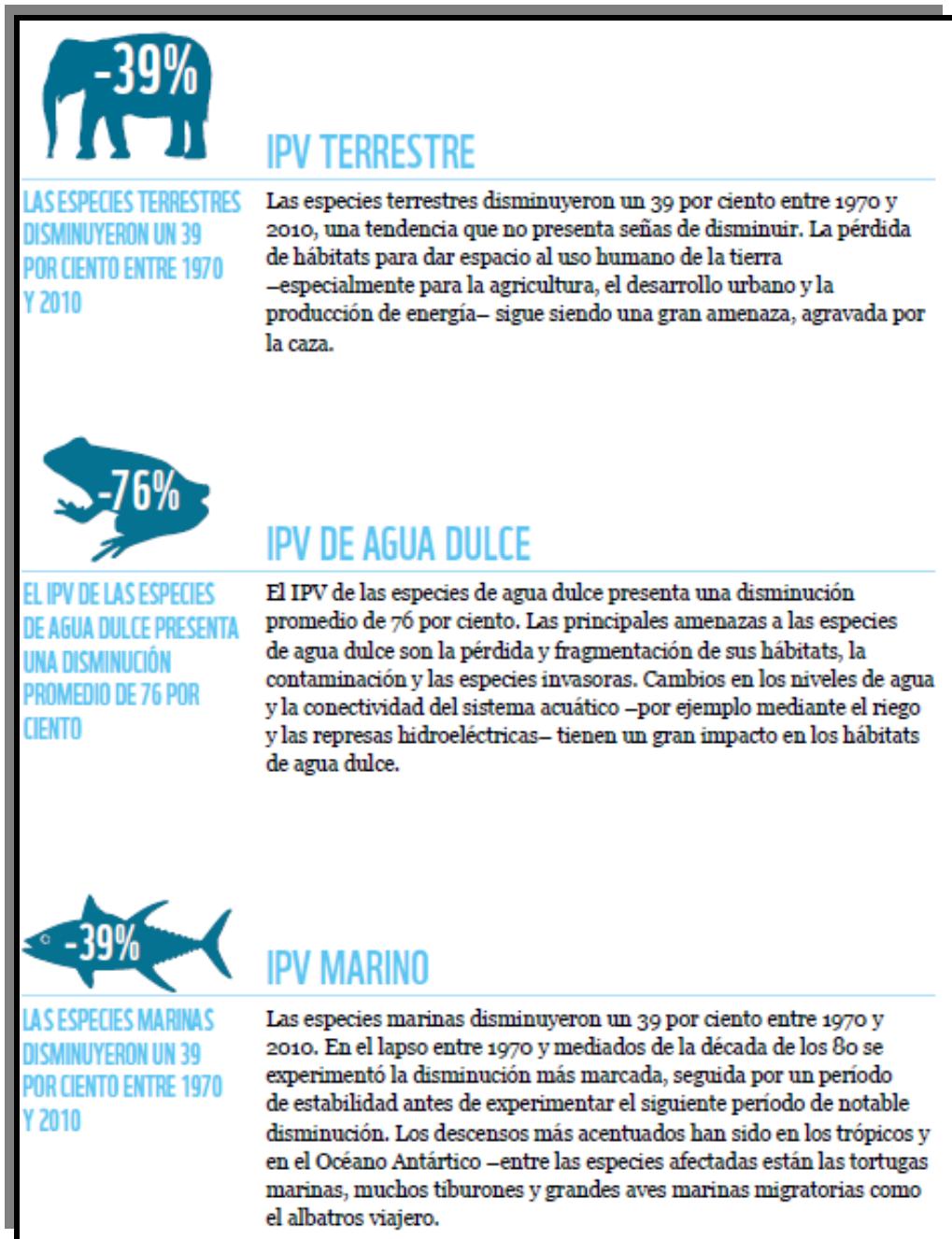
¹⁶ Op cit.

¹⁷ Op cit.



Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 5. Disminución de especies de acuerdo al Índice del Planeta Vivo 2014.



Fuente: Tomado de: WWF. 2014. Informe Planeta Vivo 2014.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Cabe señalar que de acuerdo con los resultados de investigaciones recientes de Thomas, (Universidad de York en Inglaterra), para el año 2050 se estima que entre el 18% y el 35% de la especies podrían encontrarse en la ruta de la extinción.¹⁸

Respecto al valor de la “infraestructura natural”, es importante señalar que ésta tiene en sí misma un valor de magnitud incalculable. Los servicios ambientales y los beneficios que generan no solo para la población humana sino para todas las especies, poblaciones, genes, comunidades y ecosistemas que establecen relaciones funcionales y evolutivas que garantizan la permanencia de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos, serían imposibles de replicar con la tecnología disponible y que, de lograrlo bajo algún esquema, además, sería económicamente inviable.

Considerando los bienes y servicios ambientales como componentes del capital natural, cabe señalar entonces que se trata de activos no tangibles imposibles de replicar y que de su permanencia depende la continuidad de la vida en el planeta. (Tabla 7). La pérdida de estos activos ambientales se traduce en costos para la sociedad, y tiene efectos directos sobre la calidad de vida, aunque los seres humanos no logremos percibirlo con facilidad.¹⁹

En lo que se refiere a la valoración de los servicios ambientales, necesaria para la cuantificación o monetización de los objetos de conservación, es importante señalar nuevamente que se trata de un problema no resuelto ni por economistas ni por ecólogos. Al establecer valores abstractos, producto de la intangibilidad de los servicios ecológicos, **resulta inviable confrontar valores estimados mediante modelos, contra mediciones tangibles del mundo real, que por lo general son muy difíciles de realizar.**²⁰

El **análisis de beneficios no cuantificables** que se presenta a continuación, parte de la premisa de que para cada uno de los servicios ambientales o funciones ecosistémicas que suceden dentro del área protegida, **no existe un mercado en el que pueda definirse un precio**. Así mismo, el agente regulador no cuenta con los recursos financieros y el tiempo para aplicar metodologías de valoración con fines de contrastar los costos y beneficios, en términos monetarios.

¹⁸ Adaptado de: *Hot and Bothered. Special Report on Climate Change.* The Economist. November 28th 2015. <http://www.economist.com/printedition/specialreports>

¹⁹ Pedro Laterra, Esteban G. Jobbagy y José M. Paruelo. Editores. Valoración de los servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. 2010.

²⁰ Op cit.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Esto hace muy complicado el elaborar un análisis costo-beneficio puro, como criterio de decisión en favor de la regulación propuesta.²¹ Sin embargo, es posible para fines de este análisis, presentar una descripción cualitativa de las fuentes de valor o beneficios.

Tabla 7. Servicios ambientales y funciones ecosistémicas.

| Servicios ambientales y funciones ecosistémicas | | | |
|---|--|--|--|
| | Servicio ambiental | Función ecosistémica | Ejemplos |
| 1 | Regulación de gases | Regulación de la composición química de la atmósfera | Balance CO ₂ /O ₂ , O ₃ para protección UVB y niveles de SO _x |
| 2 | Regulación del clima | Regulación de la temperatura global, precipitaciones y otros procesos climáticos biológicamente determinados a nivel local y global. | Regulación de gases de efecto invernadero y producción de <i>Dimethylsulfide</i> con efectos en la formación de nubes. |
| 3 | Regulación de perturbaciones | Almacenamiento eléctrico y capacidad de retener humedad como respuesta a fluctuaciones medioambientales. | Protección contra tormentas, control de inundaciones, respuesta a sequías y otras respuestas de los hábitat a variaciones medioambientales, principalmente controladas por la estructura de la vegetación. |
| 4 | Regulación del agua | Regulación de flujos hidrológicos. | Provisión de agua para usos consumtivos agrícolas e industriales. |
| 5 | Provisión de agua | Almacenamiento y retención de agua. | Provisión de agua en cuencas, acuíferos y mantos freáticos. |
| 6 | Control de la erosión y retención de sedimentación | Retención del suelo dentro del ecosistema. | Prevención de pérdida de suelos por acción del viento, escorrentías y otros procesos de remoción, así como retención en lagos y cuencas. |
| 7 | Formación de suelos | Procesos de formación de suelos. | Erosión de rocas y acumulación de materia orgánica. |
| 8 | Ciclaje de nutrientes | Almacenamiento, ciclajes internos y procesamiento y adquisición de nutrientes. | Fijación de nitrógeno y otros ciclos elementales. |
| 9 | Tratamiento de residuos | Recuperación de nutrientes móviles y remoción de excesos en compuestos. | Tratamiento y eliminación de residuos, control de la contaminación y desintoxicación. |
| 10 | Polinización | Movimiento de gametos florales. | Provisión de polinizadores para la reproducción de plantas. |
| 11 | Control biológico | Regulación dinámica de poblaciones. | Pilar para la permanencia de depredadores y especies presa. |
| 12 | Refugio | Hábitat de especies residentes y de tránsito. | Sitios de crianza y hábitat de especies migratorias y hábitat regionales para especies cultivadas. |
| 13 | Producción de alimentos | Fuente de alimentos para consumo primario. | Producción de alimentos para autoconsumo o procesamiento. |
| 14 | Provisión de materiales puros | Fuente de bienes puros para producción primaria. | Producción de madera, combustible o forrajes. |
| 15 | Reservorio de recursos genéticos | Fuente de material genético único e irreplicable. | Para aplicaciones médicas, materiales científicos, resistencia genética, control de pestes, especies ornamentales, etc. |
| 16 | Recreación | Provisión de elementos naturales para la recreación. | Ecoturismo, turismo de aventura, pesca deportiva, etc. |
| 17 | Cultura | Provisión de usos no comerciales. | Valores estéticos, científicos, artísticos y espirituales relacionados con los ecosistemas. |

Fuente: Robert Constanza et al. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature. USA. 1997.

²¹ El análisis costo beneficio requiere la identificación de los costos y beneficios directos de una determinada regulación, a precios de mercado. Deben de incluirse en este análisis los costos y beneficios indirectos que en algunas ocasiones podrían representar impactos sobre la competencia o el poder de mercado de ciertos agentes, así como los costos de cumplimiento restantes (cargas administrativas u otros costos financieros).

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Beneficio.

Descripción: **Valor de uso directo, valor de uso indirecto, valor de opción, existencia y legado.**

Derivado del establecimiento de medidas de manejo para la conservación de la biodiversidad que alberga el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, **contribución a la reducción de la defaunación marina.**

Grupo beneficiado:

Población del mundo y generaciones futuras. Procesos ecológicos y evolutivos que dependen de las interacciones ambientales y tróficas provistas por la fauna marina.

Importancia:

Alta.

Evaluación cualitativa:

Aunque la defaunación marina ha sido menos severa que la defaunación terrestre, los efectos de las actividades antropogénicas sobre la fauna marina están aumentando. Si bien los humanos hemos causado pocas extinciones absolutas en los mares, somos responsables de cambios drásticos en los ecosistemas marinos y de extinciones locales, ecológicas y comerciales, generando profundos cambios en sus características ecológicas.²² Las actividades humanas han ocasionado tanto la reducción en la abundancia de grandes mamíferos, hasta pequeñas especies de crustáceos con cambios ecológicos que viajan hacia arriba y hacia abajo de la cadena trófica, alterando todo el funcionamiento de estos ecosistemas

Figura 6. Línea de tiempo de la defaunación marina.



Fuente: Douglas J. McCauley et al. *Marine defaunation: Animal loss in the global ocean*. *Science*.

²² Douglas J. McCauley et al. *Marine defaunation: Animal loss in the global ocean*. *Science*. 16-01-2015. Vol 347.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Las extinciones locales se refieren a la desaparición de una especie en un ámbito geográfico determinado en tanto que las extinciones ecológicas, se relacionan con la reducción de la abundancia de animales marinos en todos los océanos. La extinción comercial se relaciona con la reducción en la abundancia de animales marinos al nivel en el que la extracción comercial deja de ser rentable.

Debido a los drásticos cambios en la tecnología aplicada a la cosecha de especies marinas, por ejemplo, también se ha afectado la estructura genética de las poblaciones de animales marinos y ello, aunado a los cambios en la temperatura de los océanos, se traduce en mayores riesgos para las poblaciones marinas (capacidad de adaptación frente a condiciones estresantes, movilidad, reacción ante depredadores). La tasa global de defaunación marina se intensificó en el último siglo con el advenimiento de la pesca comercial y el acelerado crecimiento de la población en las costas.

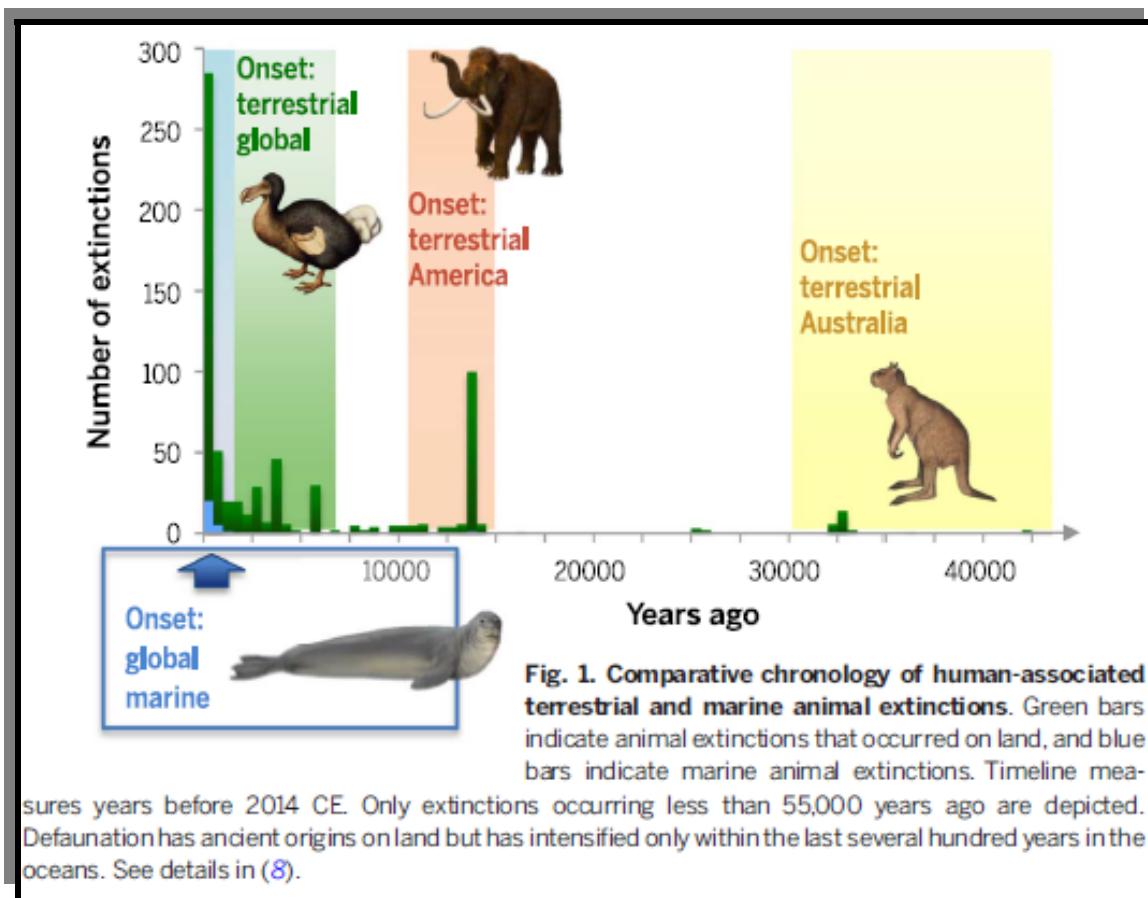
Las tasas de defaunación marina han sido relativamente bajas respecto a la fauna terrestre, así bien, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza registra 15 extinciones globales de especies marinas en los pasados 514 años, en tanto que para especies terrestres, en el mismo periodo se registra la desaparición de 514.²³ En la figura 7 se registran las extinciones de animales ocurridas en la superficie terrestre (barras verdes), en contraste con las extinciones en los ecosistemas marinos (barras azules). El análisis de la tendencia de la pérdida de especies marinas y terrestres, indica tres importantes conclusiones:

- Las reducidas tasas de extinción de especies marinas en el presente, es el preludio de una extinción a mayor ritmo por los usos consuntivos de los mares, similar a la que se observó en la superficie terrestre durante la revolución industrial.
- Una reducción efectiva de la tasa de defaunación marina requiere de la aplicación de dos instrumentos: **establecimiento de áreas marinas protegidas y medidas de manejo integrales sobre todos los elementos del ecosistema (manejo de impactos sobre la fauna marina)**.
- La experiencia de defaunación terrestre y las tendencias actuales de defaunación marina sugieren que la **destrucción del hábitat parece ser la principal amenaza para la vida marina para los próximos 150 años**.

²³ Douglas J. McCauley et al. Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. *Science*. 16-01-2015. Vol 347.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 7. Línea de tiempo de la defaunación marina.



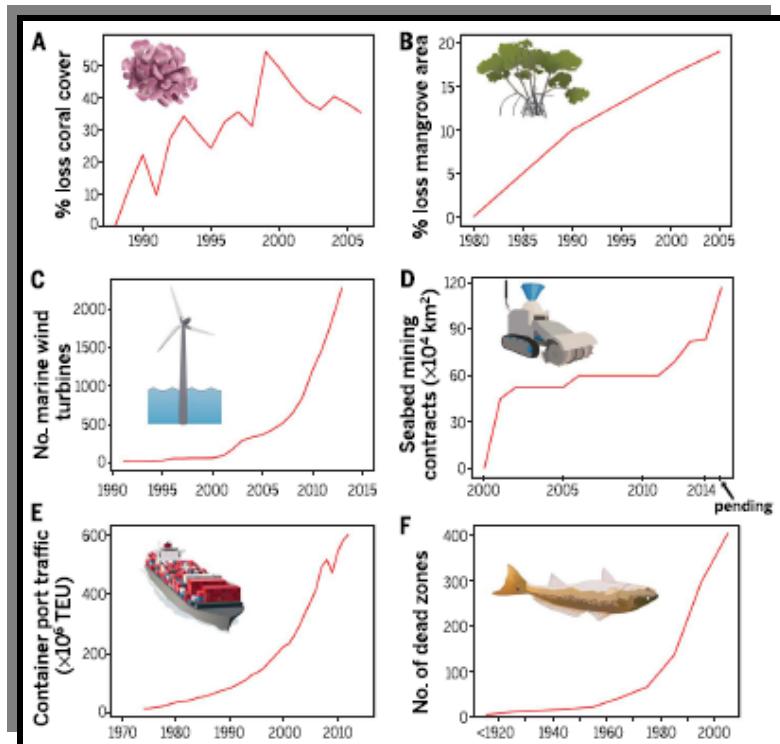
Fuente: Douglas J. McCauley et al. Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. *Science*.

Consecuencias ecológicas de la defaunación marina:

- Desarticulación en cascada sobre cadenas tróficas.
- Reducción de la conectividad entre ecosistemas.
- Riesgo en la estabilidad de ecosistemas.
- Alteración de los patrones biogeoquímicos.
- Pérdida de resiliencia o capacidad de adaptación de la vida marina.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 8. Tendencias recientes para seis indicadores de modificación de hábitat marino.



Fuente: Douglas J. McCauley et al. *Marine defaunation: Animal loss in the global ocean. Science.*

Consecuencias de la defaunación marina para los seres humanos:

- Riesgo en la sustentabilidad alimentaria, reducción en el servicio de provisión de alimentos.
- Riesgo en la provisión de servicios de regulación tales como captura de carbono o protección contra fenómenos naturales.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Beneficio

Descripción: **Valor de uso directo, de existencia y de legado. Valor de uso indirecto.**

Derivado de la protección y conservación de los bienes y servicios ambientales que provee la biodiversidad marina que alberga el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (tabla 8).

Grupo beneficiado:

Población del mundo y generaciones futuras que dependen de la provisión adecuada de bienes y servicios ambientales. Interdependencias ecológicas presentes en el área que dependen de la conservación y permanencia de la biodiversidad marina.

Importancia:

Alta.

Evaluación cualitativa:

La provisión de organismos marinos para consumo humano, el balance y mantenimiento de la composición química de la atmósfera y los océanos, el ciclaje de nutrientes, la prevención de disturbios ambientales por las estructuras marinas, la remoción, absorción y reciclaje de contaminantes, el soporte a la identidad cultural, el desarrollo de conocimientos e investigación, son algunos de los bienes o servicios ambientales provistos por la biodiversidad marina.

Tabla 8. Bienes y servicios ambientales provistos por la biodiversidad marina.

| Bienes y servicios ambientales provistos por la biodiversidad marina | |
|--|---|
| Categoría | Bien o servicio |
| Servicios de producción | Provisión de alimentos |
| | Provisión de materiales |
| Servicios de regulación | Regulación de gases y del clima |
| | Bioremediación de residuos |
| | Prevención de perturbaciones (inundaciones y tormentas) |
| Servicios culturales | Identidad y herencia cultural |
| | Beneficios cognitivos |
| | Bienestar emocional |
| | Recreación y descanso |
| Valores de uso | Conocimientos futuros |
| Servicios de soporte | Resistencia y resiliencia |
| | Regulación del hábitat marino |
| | Ciclaje de nutrientes |

Fuente: N. J. Beaumont *et al. Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: Implications for the ecosystem approach. Marine Pollution Bulletin 54 (2007). Science Direct.*

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Beneficio.

Descripción: Valor de uso directo, valor de opción.

Derivado del establecimiento de acciones de manejo que permitan conservar el hábitat y valores de las especies de fauna silvestre que se distribuyen en el PN Sistema Arrecifal Veracruzano, que incluyen invertebrados y vertebrados en riesgo. Mantenimiento de los valores de los vertebrados silvestres. (Tabla 9).

Grupo beneficiado.

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población asentada dentro del área y en las zonas de influencia, población del mundo y generaciones futuras.

Importancia.

Alta.

Evaluación cualitativa.

Los ecosistemas del PN Sistema Arrecifal Veracruzano, conforman el hábitat de una gran diversidad de especies de mamíferos, aves, reptiles, peces e invertebrados, algunas especies se encuentran inscritas en las categorías de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

Tabla 9. Valores de los vertebrados silvestres.

| Valor de uso | | Valor de no uso | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Directo | Indirecto | Opción | Herencia | Existencia |
| Usos extractivos | | | | |
| Cacería | Autopreservación y evolución | Continuidad de la especie | Herencia cultural | Conocimiento de la existencia |
| Materia prima | Ciclaje de Nutrientes | Obtención de nueva materia prima | | Protección del hábitat |
| Alimentos | Investigación científica | Nuevos conocimientos | | |
| Colecta y captura | Indicadores del estado del ecosistema | Recursos de emergencia | | |
| Medicina | Banco genético | | | |
| Religión | | | | |
| Criaderos | | | | |
| Mascotas | | | | |
| Usos no extractivos | | | | |
| Recreación | | | | |
| Actividades culturales | | | | |
| Producción audiovisual | | | | |

Fuente: Adaptado de Pérez-Gil R. et al. 1996.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Mamíferos

En el PN Sistema Arrecifal Veracruzano aun cuando el mar tiene poca profundidad, habitan los delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) y de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), y ocasionalmente se ha observado el delfín moteado (*Stenella attenuata*) en las zonas más profundas del parque nacional y sus aguas adyacentes, las tres especies inscritas en la categoría **Sujeta a protección especial** de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). El Apéndice I incluye todas aquéllas especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio internacional. En tanto que las especies incluidas en el Apéndice II son aquéllas que no se encuentran en peligro de extinción pero podrían llegar a estarlo si no se reglamenta de forma estricta su comercio.²⁴

Aves

El registro de avifauna del parque nacional incluye gaviotas y golondrinas (*Larus*, *Sterna*), pelícanos (*Pelecanus erythrorhynchos*, *P. occidentalis*), garzas (*Ardea*, *Bubulcus*, *Egretta*, *Nycticorax*), fragatas (*Fregata magnificens*), milanos (*Elanoides forficatus*, *Rostrhamus*, *Ictinia*) cormoranes (*Phalacrocorax brasiliensis*), águilas y aguilillas (*Pandion haliaetus*, *Buteogallus anthracinus*, *Buteo* spp.), gavilanes (*Accipiter cooperii*, *A. striatus*), halcones (*Caracara cheriway*, *Falco columbarius*, *F. femoralis*, *F. peregrinus*), chorlo y playeros (*Charadrius*, *Calidris*, *Tringa*), colibríes (*Amazilia yucatanensis*, *Anthracothorax prevostii*, *Archilochus colubris*) entre otras, que representan importantes recursos biológicos (redes alimentarias), de subsistencia y valores económicos, además de cumplir con importantes funciones ecológicas (tabla 10).

Entre las especies en riesgo inscritas en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran: *Falco femoralis* (halcón fajado) **Amenazada**, *Elanoides forficatus* (milano tijereta), *Rostrhamus sociabilis* (gavilán caracolero), *Ictinia mississippiensis* (milano de Misisipi), *Buteo swainsoni* (aguililla de Swanson), *Buteo albonotatus* (aguililla aurea), *Falco peregrinus* (halcón peregrino), *Sterna antillarum* (charrán mínimo) en la categoría **Sujeta a protección especial**. Del total de especies registradas en el área natural protegida, las especies de águilas (Accipitridae spp.) y halcones (Falconidae spp.) del orden Falconiformes conocidas como rapaces diurnas y las rapaces nocturnas como lechuzas y búhos (Strigidae spp.) del orden Strigiformes, y los colibríes (Trochilidae), se encuentran inscritas en el **Apéndice II** de CITES.

²⁴ <http://www.cites.org/esp/disc/text.php#II>

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Tabla 10. Funciones ecológicas y beneficios económicos de diferentes grupos de aves.

| Contribuciones económicas y ecológicas de las aves | | | | |
|--|--------------------|--|--|--|
| | Grupo funcional | Proceso ecológico | Servicio ambiental y beneficio económico | Consecuencias negativas de la pérdida de aves |
| 1 | Frugívoros | Dispersión de semillas | Remoción de semillas de los árboles de origen, protección de semillas de depredadores naturales, germinación mejorada, incremento en producción económica, movimiento de flujo genético, recolonización y restauración de ecosistemas perturbados. | Perturbación de dispersión de mutualismos, reducción de movimiento de semillas, aglomeración de semillas debajo de los árboles de origen, aumento en la depredación de semillas, reducción del flujo genético y germinación, reducción o extinción de especies dependientes. |
| 2 | Nectarívoros | Polinización | Nacimiento de especies de importancia económica. | Polinización limitada, baja en la producción de frutos, consecuencias evolutivas y extinciones. |
| 3 | Carroñeros | Consumo de carroña | Remoción y consumo de cuerpos muertos, reciclaje de nutrientes y saneamiento de suelos. | Descomposición tardada, incremento de cuerpos muertos en los suelos, incremento de especies no deseadas, brotes no deseados de enfermedades y cambios en las prácticas culturales. |
| 4 | Insectívoros | Depredación de invertebrados | Control de poblaciones de insectos y reducción de daños en plantas (alternativas a insecticidas). | Pérdida de controles naturales de pestes, pérdidas de cosechas y ruptura de cadenas tróficas. |
| 5 | Piscívoros | Depredación de peces e invertebrados y producción de guano | Control de especies nocivas, depósito de nutrientes alrededor de sitios de cría, formación de suelos en ambientes polares, indicadores del estado de pesquerías y monitoreo ambiental. | Pérdida de guano y nutrientes asociados, empobrecimiento de comunidades asociadas, pérdida de recursos económicos, pérdida de monitores ambientales y de cadenas tróficas. |
| 6 | Aves de rapiña | Depredación de vertebrados | Regulación de poblaciones de roedores y dispersión secundaria. | Brote de plagas de roedores y ruptura de cadenas tróficas. |
| 7 | Todas las especies | Misclánea | Monitoreo ecológico, turismo asociado a avistamientos y observación y reducción de residuos agrícolas. | Pérdidas de recursos de importancia económica y pérdida de señales de monitoreo biológico. |

Fuente: Çağan H. Sekercioğlu et al. Center of Conservation Biology. Department of Biological Sciences, Stanford University. PNAS. USA. 2004.

Reptiles

Entre los reptiles que habitan en el parque nacional destacan las tortugas marinas caguama (*Caretta caretta*), verde del Atlántico, tortuga blanca (*Chelonia mydas*), de carey (*Eretmochelys imbricata*), escamosa del Atlántico, tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), laúd (*Dermochelys coriacea*), especies **En peligro de extinción** en el listado de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*), boa (*Boa constrictor*) en la categoría **Amenazada**, iguana verde (*Iguanan iguana*) **Sujeta a protección especial**.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Las tortugas marinas *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys kempii*, *Dermochelys coriácea*, registradas en el PN Sistema Arrecifal Veracruzano se encuentran inscritas en el Apéndice I de CITES, mientras que las iguanas *Ctenosaura similis*, *Iguana iguana* y la *Boa constrictor* están en el Apéndice II.

Peces

Los peces son un grupo de organismos importante en el PN Sistema Arrecifal Veracruzano, son aprovechados con fines de autoconsumo y comerciales (alimenticios y de ornato). En el Parque Nacional, se encuentran especies de peces residentes, temporales y migratorios. Las rutas de migración de algunos peces incluyen las aguas del PN Sistema Arrecifal Veracruzano, tal es el caso de las corridas de sierra común (*Scomberomorus maculatus*) y peto (*S. cavalla*), que se capturan todo el año en los canales interarrecifales, en zonas con profundidades mayores a 15 m.²⁵

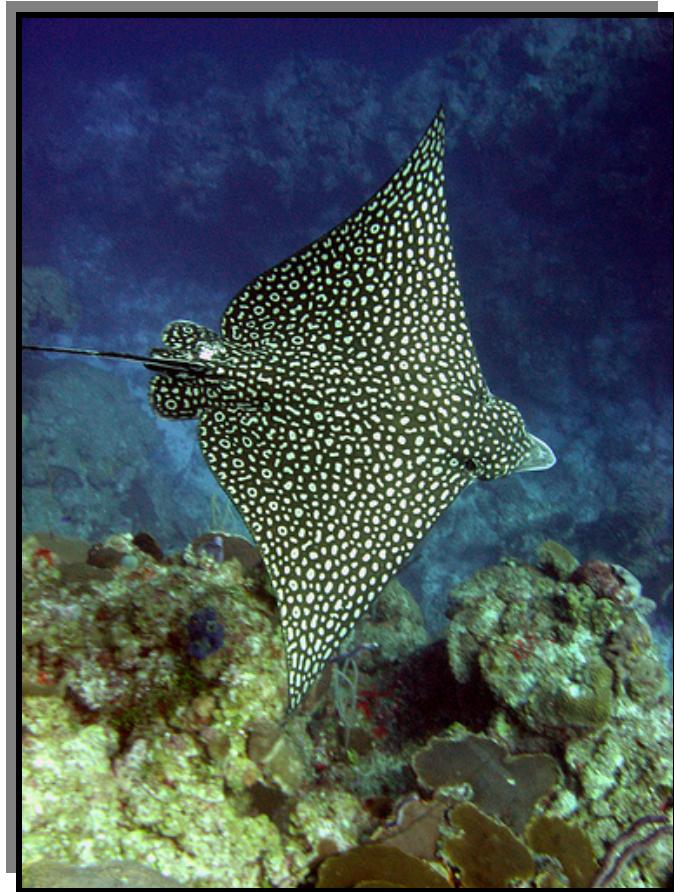
Entre las especies pelágicas de interés comercial están: sábalo (*Megalops atlanticus*), jurel amarillo o vaca (*Caranx hippos*), jurel blanco (*C. latus*), cojinuda (*C. ruber*), cojinuda negra (*C. crysos*), pámpanera (*Trachinotus falcatus*) y bonito (*Sarda sarda*); además de especies que habitan en el fondo como lenguado lunado (*Bothus lunatus*), y los asociados a arrecifes entre los que se encuentran cherna negrillo (*Mycteroperca bonaci*) y abadejo garropa (*M. phenax*), huachinango (*Lutjanus campechanus*), pargo caballera (*L. jocu*), pargo mulato (*L. griseus*), mero guasa (*Epinephelus itajara*).²⁶ Entre las rayas y tiburones están manta águila (*Aetobatus narinari*), raya látigo blanca (*Dasyatis americana*), raya redonda de estero (*Urobatis jamaicensis*), raya eléctrica torpedo (*Narcine brasiliensis*), tiburón gata (*Ginglymostoma cirratum*).

²⁵ Guzmán-Amaya *et al.* (2002) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

²⁶ Vargas Hernández *et al.*, 2002) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 9. Manta águila (*Aetobatus narinari*) habitante en el PN Sistema Arrecifal Veracruzano.



Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/49297-Aetobatus-narinari>

La diversidad de especies de ornato es muy alta en el parque nacional donde abundan mariposas (Chaetodontidae), ángeles (Pomacanthidae), damiselas (Pomacentridae), góbidos (Gobiidae), cirujanos (Acanthuridae), cofres (Ostraciidae), ballestas (Balistidae), doncellas (Labridae), loros (Scaridae), morenas (Muraenidae) y globos (Diodontidae), entre otras.²⁷

²⁷ CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Las mariposas (*Chaetodon capistratus*, *Ch. ocellatus*, *Chaetodon sedentarius*), ángeles (*Holacanthus ciliaris*, *H. tricolor*, *Pomacanthus arcuatus*), damiselas y peces payasos (*Stegastes variabilis*, *Microspathodon chrysurus*, *Abudefduf saxatilis*, *Chromis scotti*, *Stegastes fuscus*) y gobios (*Elacatinus jarocho*, *Tigrigobius redemiculus*), cirujanos (*Acanthurus coeruleus*) entre una gran diversidad otros.

Figura 10. Jaqueta brasileña (*Stegastes fuscus*) habitante del PN Sistema Arrecifal Veracruzano.



Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/49924-Stegastes-fuscus>

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 11. Cirujano azul (*Acanthurus coeruleus*) pez ornamental que habita en los arrecifes del PN Sistema Arrecifal Veracruzano.



Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/121196-Acanthurus-coeruleus>

Invertebrados

Los invertebrados son un grupo muy diverso en el área natural protegida. El **zooplancton** está dominado por las especies de los grupos Mysidacea (crustáceos malacostráceos) (Figura 12), Copepoda (crustáceos maxilópodos), Chaetognatha (quetognatos) y Echinodermata (estrellas, erizos de mar), el sitio donde se registra la mayor abundancia de zooplancton es la porción sur de Punta Antón Lizardo, cerca al Arrecife Chopas.²⁸ En general, la mayor diversidad se presenta en la zona marina próxima a los arrecifes.

²⁸ SEMAR (2008) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.



Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 12. Misidáceos (Mysidacea) organismos del zooplancton.



Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/photos/449192>

Cnidarios (corales y anémonas). Los corales más representativos son los escleractinios con 36 especies, cuerno de alce (*Acropora palmata*), cuerno de ciervo (*A. cervicornis*), estrella pintado (*Stephanocoenia intersepta*, *S. michelinii*), estrella de diez rayos (*Madracis decactis*), lechuga (*Agaricia agaricites*, *Agaricia fragilis*, *Agaricia lamarckii*), coral de olitas (*Leptoseris cucullata*), estrella (*Siderastrea radians*, *S. siderea*), pelota de golf (*Favia fragum*), cerebro (*Diploria clivosa*, *Pseudodiploria strigosa*), coral rosa (*Manicina areolata*), cerebro redondeado (*Colpophyllia natans*), estrella (*Montastraea annularis*, *M. faveolata*, *M. franksi*), gran coral estrella (*M. cavemosa*), arbusto difuso de marfil (*Oculina diffusa*, *O. varicosa*), coral orugas (*Dichocoenia stokesi*), cactus (*Mycetophyllia danaana*, *M. ferox*, *Mycetophyllia lamarckiana*), flor (*Mussa angulosa*), copas y hongos (*Scolymia lacera*, *S. cubensis*), ramillete de novia (*Eusmilia fastigiata*), coral helado de mostaza (*Porites astreoides*), coral panal de abeja (*P. colonensis*), coral de dedos (*P. branneri*, *P. divaricata*, *P. furcata*, *P. porites*).²⁹

²⁹ Tunnell, 2007) en CONANP. 2016. Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. México.



Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

También se encuentran corales de fuego o hidrocorales como *Millepora alcicornis* así como especies de la subclase Octocorallia, llamados corales blandos; el orden Alcyonacea está representado por coral blando o abanico de mar (*Plexaura homomalla*) (Figura 13) y coral blando o abanico de mar (*Plexaurella dichotoma*) conocidas como gorgonias, especies inscritas en la categoría **Sujeta a protección especial** de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Figura 13. *Plexaura homomalla* (abanico de mar) distribuida en el PN Sistema Arrecifal Veracruzano.



Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/206860-Plexaura-homomalla>

Los géneros *Montastraea*, *Orbicella*, *Diploria* y *Siderastrea* son los más abundantes en el Parque Nacional.³⁰ Las especies más abundantes son el cuerno de alce (*Acropora palmata*) y cuerno de ciervo (*A. cervicornis*), inscritas en la categoría **Sujeta a protección especial** en el listado de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, también se registran corales de fuego o hidrocorales como *Millepora alcicornis*, corales blandos o abanico de mar (*Plexaura homomalla*, *Plexaurella dichotoma*) **Sujetas a protección especial**.³¹

³⁰ CONANP. 2016. *Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano*. México.

³¹ CONANP. 2016. *Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano*. México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Las especies de los géneros *Plexaura*, *Plexaurella* y *Eunicea* son utilizadas en la elaboración de artesanías.³² Entre las anémonas destacan los géneros *Bunodosoma*, *Condylactis*, *Lebrunia*, por citar algunas (Figura 14).

Otros invertebrados son: los **ciliados** *Paramecium calkinsi*, *Pleuronema marinum* y *Cyclidium elongatum*; **sarcodinos** como *Elphidium* sp. y *Discorbis* sp. Entre los **tunicados** que habitan en el bentos y plancton se registran *Ascidia nigra*, *Polycarpa oblecta*, *Oikopleura logicauda* y *Fritillaria borealasis*; poríferos como las **esponjas** representadas por *Callyspongia fallax*, *C. vaginalis* (esponja de copa), *Ircinia strobilina*, *I. felix*, *Aplysina fistularis*, *Cliona delitrix*, *Xestospongia subtriangularis*;³³ **poliquetos** como árbol de navidad (*Spirobranchus giganteus*), plumero de mar (*Sabellastarte magnifica*) y gusano de fuego (*Hermodice carunculata*).

Figura 14. Anémona marina del género *Condylactis*.



Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/photos/919472>

³² Vargas-Hernández y Lozano-Aburto (1995) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

³³ Gómez (2007) en CONANP. 2016. **Anteproyecto Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Entre los **moluscos** destacan: pulpo común (*Octopus vulgaris*), pulpo malario (*O. macropus*), almeja (*Codakia orbicularis*), caracol canelo (*Strombus pugilis*) y cayo de hacha (*Pinna carneae*), especies de gran importancia comercial y artesanal tanto en el puerto de Veracruz como en las poblaciones aledañas. En el parque nacional habita una amplia diversidad de **crustáceos**, entre las que se encuentran: langosta espinosa (*Panulirus argus*), cangrejo araña (*Stenorhynchus seticornis*), jaibas y cangrejos (*Callinectes sapidus*, *Portunus spinicarpus*, *Grapsus grapsus*, *Mithrax fórceps*) y camarón bandas (*Stenopus hispidus*); los **equinodermos** representados por el erizo negro (*Echinometra lucunter*) y erizo rojo (*E. viridis*) grandes horadadores o perforadores del arrecife, galleta de mar (*Mellita quinquiesperforata*), cabeza de viejo (*Tripneustes ventricosus*), pepinos de mar (*Holothuria surinamensis*, *Euapta lappa*); estrella de mar (*Linckia guildingii*); y arañas de mar (*Ophioderma cinereum*), entre otros. Algunas de estas especies son utilizadas para elaborar artesanías y otras se aprovechan como alimento.³⁴

Considerando el estado actual del área natural protegida, las actividades productivas que se desarrollan y la incidencia de factores de perturbación (huracanes, contaminación, sobre pesca) se requieren implementar acciones para conservar la riqueza de especies de fauna del PN Sistema Arrecifal Veracruzano y conocer el estado actual de conservación de sus poblaciones silvestres.

Beneficio.

Descripción: Valor de uso directo, valor de opción.

Derivado del establecimiento de acciones para la conservación de la vegetación terrestre y acuática del PN Sistema Arrecifal Veracruzano conformada por comunidades de algas (fitoplancton, macroalgas), pastos marinos, dunas costeras y manglar, se contribuirá de forma directa a la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos que provee el área natural protegida.

Grupo beneficiado.

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos que dependen de hábitats conservados. Población mundial y generaciones futuras.

Importancia.

Alta.

³⁴ CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Evaluación cualitativa.

La vegetación insular del PN Sistema Arrecifal Veracruzano, junto con el fitoplancton, las macroalgas, los pastos marinos y el manglar, constituye la base de la producción primaria y de la cadena alimentaria, provee alimento a la gran diversidad de especies que se distribuyen en el área natural protegida, además de una amplia diversidad de hábitats para las especies de flora y fauna e importantes servicios ecosistémicos de los que depende la vida tanto de las plantas y animales como de población humana asentada en la región aledaña al parque nacional. El uso actual y potencial de los recursos naturales en el área y la creciente demanda humana de alimentos, medicinas, materiales de construcción y combustible, entre otros, incrementa la presión sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos proporcionados por el Parque Nacional.

La vegetación insular y marina del PN Sistema Arrecifal Veracruzano tiene un papel fundamental en el ciclo global del carbono, las algas del fitoplancton, las macroalgas, los pastos marinos y los manglares, son comunidades vegetales de gran importancia en el ciclo del carbono azul, esto es, el carbono capturado por los océanos del mundo a través de la fotosíntesis de las plantas que capturan y almacenan el carbono y lo depositan en los sedimentos marinos. Mientras que la vegetación terrestre formada por las dunas costeras producen el carbono verde a través de la fotosíntesis, y lo almacenan en la biomasa de las plantas y el suelo durante décadas o siglos.

La vegetación que prospera en el área natural protegida está conformada por:

Algas

En el PN Sistema Arrecifal Veracruzano abundan las algas rojas o rodófitas (*Rhodophyta*) representadas por los géneros: *Amphiroa*, *Ceramium*, *Erythrocystis*, *Galaxaura*, *Gelidium*, *Gracilaria*, *Hypnea*, *Jania*, *Laurencia*, *Liagora* y *Polysiphonia*; además de las verdes o clorofitas (*Chlorophyta*) como *Caulerpa*, *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Codium* y *Enteromorpha*, algas pardas o feofitos (*Phaeophyta*) representadas por *Sargassum*, por citar algunas.

Cabe destacar por su importancia y abundancia los rodolitos y los sargazos. Los **rodolitos**, son algas rojas coralinas completamente calcificadas no articuladas que forman comunidades denominadas mantos de rodolitos. A nivel mundial se han registrado cerca de 40 especies formadoras de rodolitos, mismos que pueden estar conformados por una o varias especies. Los principales géneros de rodolitos son *Hydrolithon*, *Lithophyllum*, *Lithothamnion*, *Mesophyllum*, *Neogoniolithon*, *Phymatolithon*, *Sporolithon*, y *Spongites*, siendo *Lithophyllum* y *Lithothamnion*, los más frecuentes.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Entre los rodolitos registrados en el PN Sistema Arrecifal Veracruzano están: *Amphiroa fragilisima*, *A. hancockii*, *A. rigida*, *A. tribulus*, *Corallina vancouverensis*, *Fosiella farinosa*, *F. leiolosii*, *Jania adhaerens*, *J. capillacea*, *J. rubens*, *Haliptilon cubense*, *H. subulatum*, *Heteroderma gibbsii*, *Hydrolithon decipiens*, *H. farinosum*, *Lithophyllum absimile*, *L. congestum*, *L. intermedium*, *L. erosum*, *Lithothamnion occidentale*, *L. mesomorphum*, *Mesophyllum mesomorphum*, *Neogoniolothon spectabile*, *Titanoderma bermudense*, entre otras. En el parque nacional, las algas que forman los extensos mantos de rodolitos se distribuyen en el fondo marino, las estructuras calcáreas que los caracterizan forman el sustrato entre los arrecifes rocosos y la arena de los cayos. Los rodolitos conforman hábitats vulnerables por su fragilidad física. Las especies de algas rojas que los forman proveen hábitat a una gran diversidad de organismos que encuentran alimentación, refugio, y sitios de reproducción y crianza, son un componente importante del ciclo del carbono por su aporte de carbonato de calcio (CaCO_3) y su papel en la asimilación de bióxido de carbono (CO_2). Su vulnerabilidad está determinada por las especies que los integran, las características fisicoquímicas y biológicas del ambiente marino en el que crece, los fenómenos meteorológicos que inciden en el área y las actividades antropogénicas que se desarrollan en el parque nacional y áreas aledañas.

Los **sargazos** (*Sargassum* spp.) pertenecen a las algas pardas y forma extensas praderas a las que está asociada una gran diversidad de algas y macroalgas (rojas, verdes y pardas), peces, reptiles e invertebrados marinos. Estos sitios constituyen zonas importantes de alimentación y refugio para tortugas marinas, peces herbívoros y numerosos invertebrados, principalmente. El género *Sargassum* tiene cerca de 550 especies que se distribuyen en los océanos del mundo con excepción del Ártico, creciendo sobre los fondos marinos o flotando libremente. Los sargazos fijos al sustrato se distribuyen desde la línea de costa hasta 20 m de profundidad, mientras que los que flotan libremente forman manchones muy densos de 1 a 2 m de grosor.³⁵

En el PN Sistema Arrecifal Veracruzano las comunidades de sargazo están conformadas por *Sargassum filipendula*. Los sargazos forman parte de la base de la cadena alimenticia y del reciclaje de nutrientes. Son plantas que presentan estrategias adaptativas y reproductivas como tasas de crecimiento altas, desarrollo fijo a un sustrato o en libre flotación, reproducción sexual o propagación vegetativa, y características morfológicas las convierten en importantes estabilizadores, sus hojas y raíces permiten amortiguar el oleaje, las corrientes y movimientos del agua, y la retención y sedimentación de las

³⁵ Suárez Castillo, A.N., R. Riosmena Rodríguez, M. Rojo Amaya, J. Torre Cosio, R. Rioja Nieto, A. Hudson Weaver, T. Pfister, G. Hernández Carmona, G. Hinojosa Arango, O. Aburto Oropeza, A. L. Figueroa Cárdenas. 2013. Bosques de algas pardas en el Golfo de California: *Sargassum*, un hábitat esencial. CONABIO. Biodiversitas 108:12-16.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

partículas de arena, lodos y materia orgánica, partículas que son atrapadas y depositadas en los rizomas y raíces. Además, las comunidades de *Sargassum* representan importantes sumideros o almacenes de carbono, y en conjunto con los manglares y algas que se distribuyen en el parque nacional constituyen un recurso de gran importancia para mitigar los efectos del cambio climático global.

Pastos marinos. Los pastos marinos son plantas que pueden formar praderas de gran extensión. En el mundo existen cerca de 60 especies de pastos marinos, y en el Atlántico oeste tropical, región en la que se incluye el Golfo de México y Caribe Mexicano, y en la que se estima que existen ocho especies nativas y una recientemente introducida (*Halophila stipulacea*).³⁶

En el PN Sistema Arrecifal Veracruzano crecen cuatro especies de pastos marinos: *Thalassia testudinum*, *Halophila decipiens*, *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme*, prosperan en las planicies de los arrecifes Enmedio, Verde, Sacrificios, Blanquilla, Santiaguillo, Pájaros, Anegada de Adentro y Hornos.³⁷ Los pastos marinos forman manchones o praderas, son productores primarios, muchas especies de animales marinos dependen de estas praderas para obtener su alimento, constituyen el hábitat de una gran diversidad de organismos marinos desde bacterias y algas hasta vertebrados, funcionan como estabilizadores y retenes de arena, amortiguan la fuerza del oleaje durante ciclones y huracanes, además de tener un papel fundamental en la captura de carbono a través de la fotosíntesis, almacenan el carbono y lo depositan en los sedimentos marinos,³⁸ entre otros servicios ecosistémicos.

Dunas costeras. La vegetación de duna costera es considerada como halófita, debido a que se desarrolla en suelos con alto contenido de sales solubles. Se establece sobre dunas de arena que se desarrollan a lo largo de la línea de costa, originadas a partir del depósito de granos de arena por acción del viento, los cuales pueden ser de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los corales y conchas de moluscos.

³⁶ van Tussenbroek, B.I, M. Guadalupe Barba Santos, J. G. Ricardo Wong, J. Kornelis van Dijk, M. Waycott. 2010. Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico Oeste. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-Instituto de Biología UNAM. México, D. F. 75 p.

³⁷ CONANP. 2016. **Anteproyecto Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

³⁸ van Tussenbroek, B.I, M. Guadalupe Barba Santos, J. G. Ricardo Wong, J.Kornelis van Dijk, M.Waycott. 2010. Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico Oeste. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-Instituto de Biología UNAM. México, D. F. 75 p.



Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 15. Pradera de *Thalassia testudinum* (hierba de tortuga) en la laguna arrecifal frente a isla Verde.



Fotografía: Irma Sonia Franco Martínez, 2016.

Las vegetación que prosperan sobre las dunas costeras está conformada por plantas que crecen sobre sustratos arenosos con poca humedad, baja cantidad de nutrientes y vientos intensos, con exposición a la brisa marina salina e inundaciones periódicas, durante los nortes y huracanes. Las especies que se desarrollan en las dunas costeras toleran alta salinidad, baja disponibilidad de agua y la acumulación de sedimento. Existen al menos cuatro estratos el rasante, herbáceo, arbustivo y arbóreo con especies perennes y anuales. A lo ancho de la duna se diferencian claramente dos porciones con características florísticas, fisionómicas y estructurales que corresponden a cambios graduales de las condiciones del medio físico y biológico, denominados comúnmente zona de pioneras y zona de matorrales.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

En las zonas pioneras, la vegetación crece cerca de las playas y prácticamente sobre arena móvil, en estas áreas se desarrollan plantas herbáceas y arbustivas como *Ipomoea pes-caprae* (bejuco de mar), *Coccoloba uvifera* (uva de playa), *Tournefortia gnaphalodes* (tabaúllo), *Hymenocallis americana* (lirio araña), así como algunas especies características de la vegetación costera, como *Cenchrus echinatus* (zacate cadillo), *Cakile edentula*, *Canavalia rosea* (frijol de playa), *Ambrosia hispida*, *Flaveria linearis*, y *Guilandina bonduc*, especies tolerantes a la salinidad, los fuertes vientos y la acción de mareas altas.³⁹

La zona de matorrales se encuentra en el interior de la duna, donde la arena se encuentra fija y el suelo contiene mayor cantidad de materia orgánica, en estos sitios prosperan especies menos tolerantes a condiciones ambientales cambiantes. Dominan arbustos y árboles entre los más comunes están: *Agave angustifolia* (espadín), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Pseudophoenix sargentii* (palma kuká) inscrita en la categoría de amenazada en el listado de especies de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010., además de especies exóticas como *Cocos nucifera* (cocotero), *Terminalia catappa* (almendro), *Bursera*, *Plumeria rubra* (cacaloxóchitl), especies bien establecidas en las islas Verde y Sacrificios.

La vegetación de dunas costeras es fundamental en la creación de suelos en los primeros estadios de la sucesión. Sus raíces fijan las partículas de arena del litoral impidiendo su erosión por la acción del viento y el oleaje, lo que protege a las comunidades que habitan hacia el interior.

Prospera cerca de la línea de costa, en este tipo de vegetación las plantas se distribuyen en cuatro estratos: rasante, herbáceo, arbustivo y arbóreo con especies perennes y anuales. En el estrato rasante crecen *Sesuvium verrucosum* (cenicilla), *Batis maritima* (saladilla), *Canavalia maritima* (frijol de playa), *Ipomoea stolonifera* (campanita de la playa), *I. littoralis* (pata de cabra), *I. pes-caprae* (bejuco de mar), entre las herbáceas se observan algunas especies características de la vegetación costera, como *Distichlis spicata* (pasto salado), *Paspalum distichum*, *Pandanus*, *Opuntia dilleini* (nopal), *Amaranthus greggii* (amaranto), en el estrato arbustivo *Suriana maritima* (tabaúllo), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), plantas que prospera sobre el sustrato arenoso, con baja cantidad de nutrientes, expuestas a vientos intensos y a la brisa marina salina e inundaciones periódicas, durante los nortes y huracanes. Las especies que se desarrollan en las dunas costeras toleran alta salinidad, baja disponibilidad de agua y la acumulación de sedimento.

³⁹ CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.



Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 16. Uva de mar (*Coccoloba uvifera*) creciendo en las dunas de isla Verde.



Fotografía: Irma Sonia Franco Martínez, 2016.

Manglar. Este tipo de vegetación está representado por *Rhizophora mangle* (mangle rojo), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), especies catalogadas como amenazadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Rhizophora mangle* (mangle rojo), endémica de México. Los manglares son ecosistemas críticos para la fauna de la región, especies residentes y migratorias, entre las que destacan las aves, peces e invertebrados de importancia comercial, que encuentran sitios de alimentación, reproducción, descanso y anidación.

Dentro del polígono del PN Sistema Arrecifal Veracruzano, el manglar ocupa una pequeña superficie en el cayo Isla Verde, en la **Subzona de recuperación afectación reciente**, se desarrollan formando un manchón.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los manglares proporcionan refugio en las primeras etapas de desarrollo de crustáceos y peces de importancia económica. En el follaje de los manglares, las aves forman sus nidos en época de reproducción. Es una comunidad única, que proporciona diversos servicios ambientales entre los que destacan los de regulación ya que estabilizan las líneas costeras, disminuyen los efectos negativos de tormentas y marejadas, retienen y acumulan sedimentos y contaminantes, y ofrecen sitios de reproducción, alimento y refugio para una gran diversidad de especies de fauna (vertebrados e invertebrados), además de plantas epífitas.

Figura 17. Palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*), pino del mar (*Casuarina equisetifolia*), cocotero (*Cocos nucifera*) creciendo en isla Sacrificios.



Fotografía: Irma Sonia Franco Martínez, 2016.

Las dunas costeras, los manglares, pastos marinos y algas que conforman la vegetación del PN Sistema Arrecifal Veracruzano, juegan un papel importante como zonas de amortiguamiento contra las inundaciones y la erosión provocada por los huracanes y tormentas tropicales, funcionan como vasos reguladores de las inundaciones en época de lluvias y aportan agua en la temporada de estiaje.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Las raíces de los mangles, pastos marinos y plantas de las dunas, además de la arena de las playas, amortiguan el efecto erosivo del oleaje de tormenta.

Figura 18. Manglar en Isla Verde, subzona de recuperación afectación reciente PN Sistema Arrecifal Veracruzano.



Fotografía: Gabriela López Haro, 2016.

Beneficio.

Descripción: Valor de uso directo, valor de opción.

Derivado del establecimiento de acciones de manejo que permitirán conservar el hábitat y valores de las especies de flora y fauna silvestre que se distribuyen en el PN Sistema Arrecifal Veracruzano, incluyendo especies en riesgo.

Grupo beneficiado.

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población mundial y generaciones futuras.

Importancia.

Alta.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Evaluación cualitativa:

Las, plantas, animales y microorganismos, interactúan formando redes complejas e interconectadas de ecosistemas y hábitats que proveen los servicios ecosistémicos de suministro (alimento, madera, medicina, fibra), de regulación (filtración de agua, regulación del clima, descomposición de desechos, polinización), de soporte (ciclo de nutrientes, fotosíntesis, formación del suelo) y, culturales (científicos, estéticos, recreativos y espirituales), beneficios de los que depende la vida en el planeta.

En los últimos 300 años, la superficie forestal mundial se ha reducido en aproximadamente un 40%. Se estima que los bosques han desaparecido por completo en 25 países, y otros 29 países han perdido más del 90% de su cubierta forestal.⁴⁰ El cambio de uso del suelo de los ecosistemas naturales a otras formas de uso como la agricultura, la ganadería (pastizales) o urbanización, altera el flujo total de servicios de los ecosistemas, originando una gran pérdida de biodiversidad y la degradación total de los ecosistemas originales.⁴¹ Se calcula que a nivel mundial, se han perdido servicios ecosistémicos con un valor cercano al 1% del PIB del mundo en 2010 como consecuencia de la pérdida de biodiversidad en el período 2000-2010 y, se espera que este valor se incremente alcanzando el 7% del PIB en 2050, como resultado de la pérdida de biodiversidad entre 2000 y 2050, estos valores están referidos sólo a cambios en los ecosistemas terrestres, sin embargo, no se incluyen todos.⁴² Las consecuencias económicas y sociales de la pérdida de biodiversidad son potencialmente graves y económicamente significativas, sobre el particular, aún existen lagunas en el conocimiento ecológico y económico sobre los impactos de la pérdida de biodiversidad a futuro.

El continuo crecimiento poblacional, la expansión económica y el cambio de uso del suelo son factores que contribuyen de forma directa a la pérdida de la biodiversidad a nivel mundial y la extinción local de especies. Se estima que en el 2000, quedaba cerca del 73% de la biodiversidad mundial original en la tierra, siendo las praderas, los bosques templados y tropicales lo más afectados. Entre 2000 y 2050 se prevé una pérdida de aproximadamente 11% de la biodiversidad a nivel mundial, aunque para algunos biomas y regiones, se proyectan pérdidas cercanas a un 20%.

⁴⁰ United Nations Forest and Agriculture Organisation, 2001. Global Forest Resources Assessment 2000; United Nations Forest and Agriculture Organisation, 2006 .Global Forest Resources Assessment 2005.

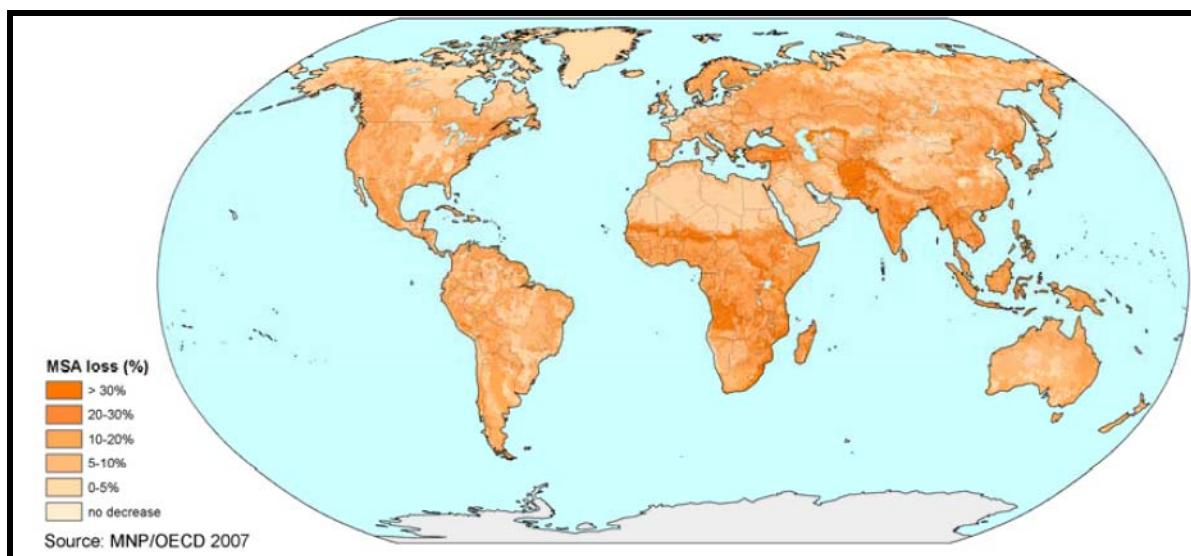
⁴¹ Op cit.

⁴² Alterra-rapport 1718. 2008. "The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 2008. http://www.ieep.eu/assets/395/copi_final_report_jun.pdf

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Lo anterior debido al cambio de uso del suelo de terrenos naturales a superficies agrícolas, expansión de la infraestructura y por el cambio climático.⁴³

Figura 19. Pérdida de biodiversidad en 2050 desde el 2000.



Fuente: *Alterra-rapport 1718. 2008. "The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 2008.*

Los ecosistemas marino y marino-costero del PN Sistema Arrecifal Veracruzano constituyen el hábitat de numerosas especies de flora que incluyen plantas vasculares y algas, vertebrados (mamíferos, aves, reptiles y peces) e invertebrados, entre las que se encuentran algunas especies en riesgo. Preservar las interacciones entre las especies distribuidas en el área natural protegida es fundamental para mantener la producción de servicios ecosistémicos a largo plazo, misma que depende de la capacidad de los especímenes para completar su ciclo de vida, proceso para el que se requiere la interacción con otros organismos (polinizadores, diseminadores de semillas, herbívoros, depredadores, etc.), en consecuencia, actividades como el cambio de uso del suelo, el dragado del fondo marino, la extracción selectiva de especies, la contaminación, entre otras, impiden o limitan estas interacciones.

⁴³ *Alterra-rapport 1718. 2008. "The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. L. Braat and P. ten Brink (eds.). Alterra, Wageningen, UR. 2008. http://www.ieep.eu/assets/395/copi_final_report_jun.pdf*

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Considerando la importancia de la biodiversidad como componente de los ecosistemas del área protegida y su papel en los procesos ecológicos y evolutivos que en ellos se desarrollan, es fundamental la conservación de los hábitats marinos y terrestres dentro del PN Sistema Arrecifal Veracruzano.

Beneficio

Descripción: Valor de uso indirecto, valor de existencia y valor de legado.

Derivado del establecimiento de disposiciones para proteger y conservar la integridad funcional de los arrecifes coralinos, especies y hábitats vulnerables cuya conservación es de particular preocupación, son sitios de agregación reproductiva de especies, así como por ser importantes proveedores de servicios ecosistémicos de cuya conservación depende la permanencia de la biodiversidad y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos.

Grupo Beneficiado

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Interdependencias ecológicas presentes en el área que dependen de la permanencia de estos ecosistemas y de su conservación. Población mundial y generaciones futuras. Población que depende de la pesca como actividad económica preponderante, y cuyo recurso depende de la permanencia y funcionalidad de los arrecifes de coral. Visitantes del parque nacional.

Importancia

Alta.

Evaluación cualitativa

Un hábitat es el espacio físico donde vive un conjunto de organismos y reúne atributos como tipo de sustrato, rugosidad, profundidad, temperatura, etcétera. Un hábitat es vulnerable si puede ser dañado con facilidad por causas humanas o naturales, y su recuperación requiere largos períodos de tiempo. Los hábitats vulnerables pueden ser únicos, pero también los hay comunes. Su vulnerabilidad puede ser el resultado de la fragilidad física (por ejemplo, un coral) o de la lentitud para recuperarse de los impactos recibidos.⁴⁴ Los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas más diversos y complejos del planeta, están compuestos principalmente de rocas calcáreas que se han depositado en un proceso que ha durado millones de años.

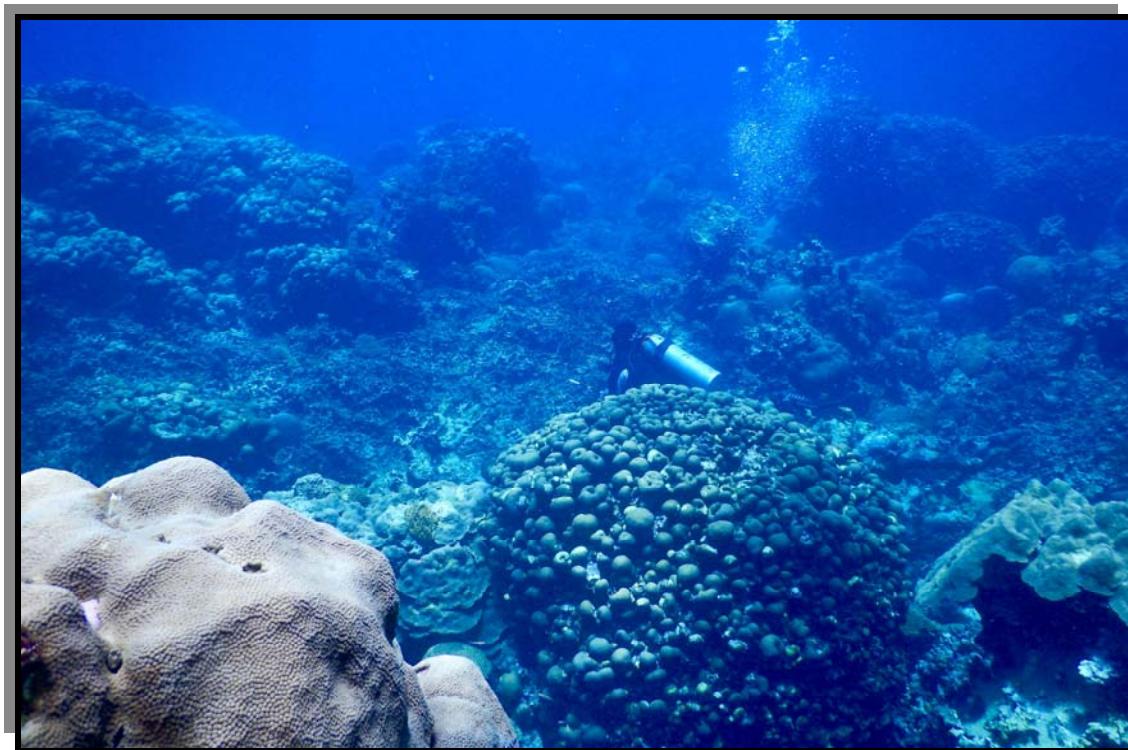
⁴⁴ R.J. Brock, E. Kenchington y A. Martínez Arroyo (comps.). Directrices científicas para la creación de redes de áreas marinas protegidas en un contexto de cambio climático. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal, Canadá. 2012.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Se localizan en mares tropicales y son esencialmente flora y fauna, consistentes de corales hermatípicos y algas microscópicas a las que viven asociadas una gran cantidad de habitantes arrecifales. Los arrecifes tienen un valor económico importante y cumplen con una función de preservación reconocida.

En las cercanías del puerto de Veracruz se localiza el mayor número de arrecifes de coral del sur del Golfo de México. El PN Sistema Arrecifal Veracruzano es una de las áreas con características marinas más reconocidas en México por su ubicación, estructura, resiliencia y biodiversidad, donde se ubican al menos 28 arrecifes, algunos presentan lagunas arrecifales con pastos marinos, playas, bajos, islas o cayos.⁴⁵

Figura 20. Arrecifes coralinos dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, zona núcleo Santiagillo.



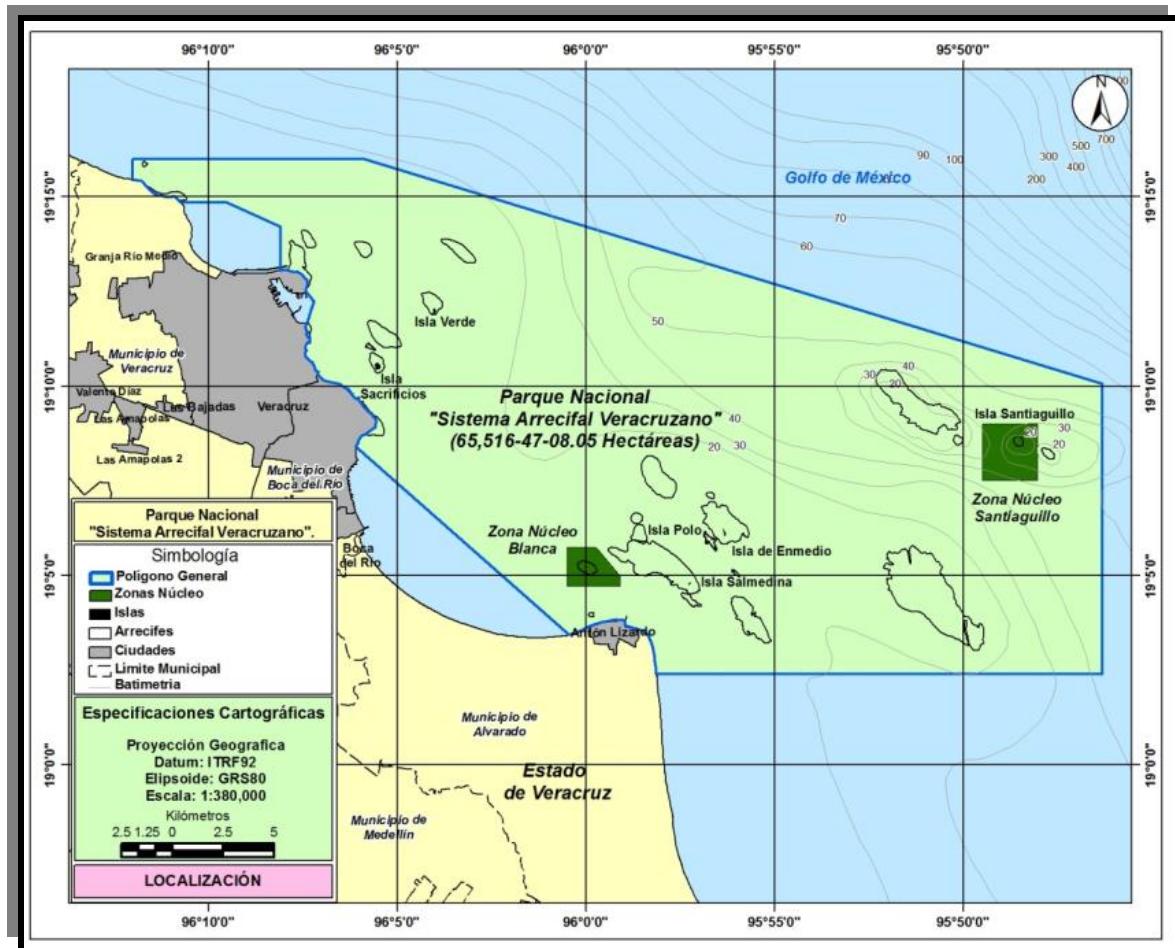
Fuente: Dirección del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

⁴⁵ CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los arrecifes del Sistema Arrecifal Veracruzano se han desarrollado sobre un banco de restos bioclásticos calcáreos de materiales coralinos pertenecientes al Pleistoceno reciente.⁴⁶ Los arrecifes se localizan en la porción interna de la plataforma continental en el Golfo de México, se elevan desde profundidades cercanas a los 40 m; por su ubicación geográfica dentro del polígono del parque nacional se encuentran separados por la pluma de sedimentos del río Jamapa en dos grupos denominados **Norte** y **Sur** (Figura 21).

Figura 21. Localización de los arrecifes del PN Sistema Arrecifal Veracruzano.



Fuente: CONANP (2016).

⁴⁶ Emery (1963) en CONANP. 2016. Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los arrecifes del PN Sistema Arrecifal Veracruzano, se caracterizan por su forma alargada que se atribuye a la dirección de llegada de las olas,⁴⁷ aunque en algunos se observa más bien una media circunferencia, y su posición con la porción más ancha hacia el sureste y con el borde coralino hacia el oeste, paralelamente a las curvas de nivel de fondo y a las crestas de las olas dominantes, sobresaliendo muy poco del nivel del mar, en comparación con el borde coralino del lado noreste-este, que sobresale en forma más aparente.⁴⁸

Los arrecifes del PN Sistema Arrecifal Veracruzano se clasifican por su ubicación y forma en **costeros** y de **plataforma**. Los arrecifes de plataforma presentan cuatro zonas estructurales: un **arrecife posterior**, es una zona protegida, con poco movimiento de agua y oleaje de baja energía; **arrecife anterior**, zona expuesta al oleaje, con un movimiento constante de agua y un oleaje de alta energía; **laguna arrecifal**, es una zona protegida, poco profunda, con un reducido movimiento de agua y una intensidad luminosa elevada; **cresta arrecifal**, es la cima del arrecife, soporta la máxima energía del oleaje, que en general es muy alta, sobre todo en la época de **nortes**.

Los taludes y playas arrecifales tienen los sedimentos más gruesos del área, y los más altos contenidos en carbonato de calcio y nitrógeno orgánico, lo que se explica por su cercanía con las áreas de producción orgánica sobre los arrecifes. Los principales productores son los corales madrepóricos, los moluscos y las algas calcáreas.⁴⁹ Los arrecifes del Parque Nacional presentan diferentes tipos de suelos así, la zona lagunar presenta un sustrato arenoso; la cresta arrecifal está formada por esqueletos coralinos y restos calcáreos; las zonas del arrecife anterior presentan características muy similares, con un sustrato calcáreo bien consolidado, mientras que en las pendientes del arrecife posterior o parte protegida, el sustrato o fondo es arenoso-calcáreo y en muchas áreas exclusivamente arenoso.⁵⁰

Los arrecifes más cercanos a la ciudad de Veracruz son más pequeños, están más próximos a la costa y presentan un mayor grado de impacto; mientras que los ubicados frente a Antón Lizardo son de mayor tamaño, se extienden más lejos de la costa y generalmente se encuentran en mejores condiciones.⁵¹ Los arrecifes costeros presentan una cobertura muy baja de corales escleractíneos; se encuentran a una profundidad máxima de 12 m, y tienen grandes cantidades de sedimentos depositados y suspendidos.⁵² La región posterior del arrecife se encuentra en la playa.⁵³

⁴⁷ Heilprin (1891) en

⁴⁸ Emery (1963); Lot-Helgueras (1968) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

⁴⁹ Emery, 1963) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

⁵⁰ CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

⁵¹ Tunnell *et al.* (2007) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

⁵² Lara *et al.* (1992) en CONANP. 2016. **Anteproyecto Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

⁵³ CONANP. 2016. **Anteproyecto Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los arrecifes Anegada de Adentro e Isla Verde, además del desarrollo de la parte anterior, presentan laderas bien desarrolladas en la porción posterior, con parches grandes de gorgonias en áreas someras.⁵⁴ En los arrecifes de La Blanquilla, Pájaros, Isla Sacrificios, Galleguilla y La Gallega, las laderas en la parte posterior están pobemente desarrolladas y presentan corales sólo en los extremos someros y profundos.⁵⁵

Los arrecifes de plataforma en el grupo del sur se encuentran a una distancia que varía entre 2.6 a 20.5 km frente a las costas de Antón Lizardo. Algunos de estos arrecifes presentan un cayo de arena y algunos parecen formar parte de un sistema arrecifal más grande, como en el caso de Anegada de Afuera y Topatillo; así como el grupo que comprende Chopas, Polo y Blanca.⁵⁶ Los arrecifes que están más cercanos a la costa, como Isla de Enmedio y El Rizo presentan una ladera expuesta relativamente bien desarrollada, mientras que la ladera posterior del arrecife, está formada, principalmente, por cabezas de coral dispersas en un fondo arenoso. El resto de los arrecifes ubicados cerca de la costa, también se encuentran relativamente bien desarrollados en la porción expuesta, pero el talud posterior está pobemente desarrollado, con muy poco coral.⁵⁷

Los arrecifes de coral del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano son proveedores de estructura, constituyen un hábitat vulnerable por su fragilidad física. Los arrecifes de coral proporcionan hábitat a una gran diversidad de organismos que encuentran alimentación, refugio, y sitios de reproducción y crianza, entre los que destacan los peces de arrecife como: cabrillas (*Mycteroperca* spp.), pericos (*Scarus* spp.), pargos (*Lutjanus* spp.), damiselas (*Chromis*, *Micropathodon*), ángel (*Holacanthus*, *Pomacanthus*) e invertebrados como equinodermos, moluscos y crustáceos.

La vulnerabilidad de los arrecifes de coral, está determinada por las especies que lo conforman, las características fisicoquímicas y biológicas del ambiente marino en el que crece, los fenómenos meteorológicos que inciden en el área y las actividades antropogénicas que se desarrollan en el parque nacional y áreas circunvecinas.

⁵⁴ Lara *et al.* (992) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

⁵⁵ Tunnell *et al.* (2007) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

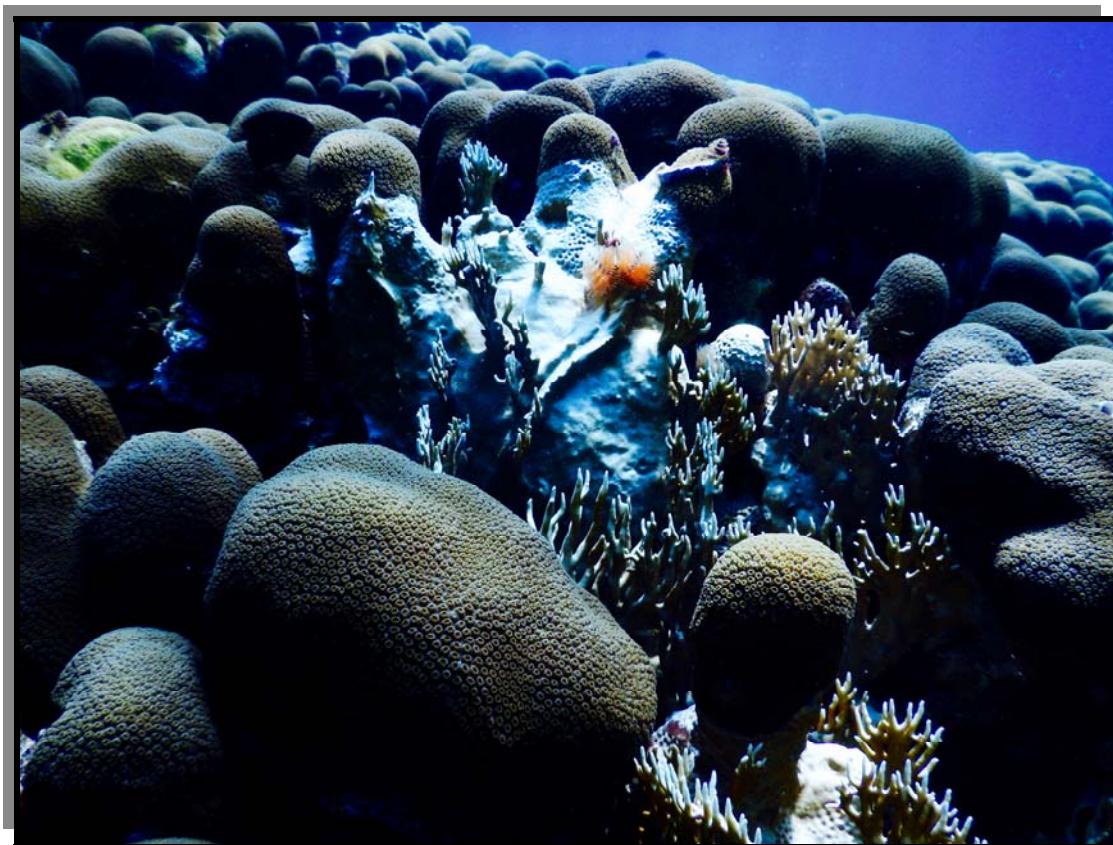
⁵⁶ Lara *et al.* (1992) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

⁵⁷ Tunnell *et al.* (2007) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.** México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

El arrecife de coral es usado de manera transitoria tanto por las especies que habitan el parque nacional como por las migratorias que encuentran alimento, protección y sitios de reproducción, por ello es un sitio crucial para la supervivencia de las especies asociadas a él, y su conservación es de particular preocupación. Es un ecosistema frágil, los factores de impacto que inciden sobre él ocasionan alteraciones muy severas, y su recuperación resulta más lenta. Los arrecifes de coral presentan una alta vulnerabilidad al impacto generado por fenómenos naturales como el niño, la niña y los huracanes, así como por la contaminación del agua generada por las actividades antropogénicas, productivas y recreativas, que se desarrollan en la región, entre las que se encuentran los desarrollos turísticos, deportes acuáticos, observación de flora y fauna, y la pesca, cuyos métodos y artes de pesca pueden destruir corales longevos cuya recuperación, podría llevar cientos de años.

Figura 22. Arrecifes coralinos dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, zona núcleo Santiagillo.



Fuente: Dirección del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Así, el impacto causado por los fenómenos meteorológicos que inciden en el área, sumado a la contaminación y el aprovechamiento no extractivo de recursos naturales como la observación de flora y fauna, constituyen importantes factores de riesgo para el arrecife coralino y las especies de flora y fauna que lo habitan, además del impacto directo sobre las especies de coral que lo conforman a las que pueden ocasionar enfermedades como el blanqueamiento del coral, llevando a la desaparición de las especies y la pérdida del elemento estructural que conforman.

La pérdida de un hábitat y de las funciones ecológicas que provee, entre las que se encuentran los sitios de reproducción, desove, alimentación, refugio o descanso para numerosas especies de flora y fauna, impacta de forma directa la distribución y abundancia de las especies que habitan el área modificando la estructura de la comunidad, la dinámica del ecosistema y la pérdida de los servicios ambientales.

Los arrecifes de coral desempeñan un papel vital para la contención de la erosión costera, para la crianza natural de peces y, el desarrollo de actividades turísticas. Entre los servicios ambientales que proporcionan los arrecifes esta y varía de acuerdo a su ubicación y depende de la forma y tamaño del arrecife. Un arrecife de coral típico puede absorber hasta el 90% de la fuerza de las olas, protegiendo así tanto a la costa como a la infraestructura de la erosión y daño.

Los arrecifes de coral proporcionan una gran diversidad de servicios ecosistémicos como:

- Absorben la fuerza de las olas, amortiguan los efectos de las olas y las tormentas sobre las costas protegiéndolas de la erosión, además de disminuir el daño sobre la infraestructura existente.
- Sirven como rompeolas protegiendo a las áreas costeras durante huracanes y tormentas.
- Constituyen una fuente importante de proteínas para millones de habitantes en países tropicales, que obtienen peces, crustáceos y moluscos del ecosistema marino para su alimentación.
- La belleza natural de estos ecosistemas constituye un gran atractivo para el turismo. Muchas naciones tropicales se benefician económicamente cuando son visitadas por miles de turistas que acuden a bucear como diversión y a tomar fotografías en los arrecifes coralinos.
- La biología, geología y las interacciones fisicoquímicas en los arrecifes ofrecen una gran oportunidad para el desarrollo de estos sistemas y para proyectos educativos.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

- La diversidad biológica de los arrecifes coralinos tiene un valor estético incomparable y constituyen una reserva biológica (genética) importante para el futuro.
- Los arrecifes de coral han demostrado ser la fuente de importantes sustancias orgánicas que son valiosas en la industria farmacéutica. Son de gran valor por la diversidad de plantas y animales que proveen compuestos químicos, usados en la producción de medicinas.

Existen estimaciones que asignan valores monetarios a los arrecifes, aproximaciones interesantes del valor de estos ecosistemas en términos económicos:

- Valor económico de los arrecifes: entre US\$100,000 y US\$600,000 por kilómetro cuadrado por año.
- Costo de protección: costo estimado por manejo de un área marina protegida: US\$775 por kilómetro cuadrado por año.
- Costo de sustitución del ecosistema: costo estimado por instalar rompeolas artificiales hechos de tetrápolos de concreto: US\$10 millones por kilómetro.⁵⁸

Es importante considerar la manera en que el cambio climático puede afectar estos hábitats, así como la escala de tiempo de los efectos, los arrecifes son sistemas extremadamente vulnerables a este fenómeno.⁵⁹ La extracción de material coralino (arena, piedra caliza) para la construcción de infraestructura (puertos, diques, edificios, casas, etc.) fue una práctica común a principios del siglo pasado en la ciudad de Veracruz donde es posible observar edificios construidos con los materiales obtenidos de los arrecifes más cercanos a la costa un ejemplo lo constituye el antiguo castillo de San Juan de Ulúa; el tránsito de embarcaciones de la marina mercante y turísticas; la descarga de aguas residuales al mar sin tratamiento; el arrastre de sedimentos y residuos sólidos a través del río Jamapa y vertidos directamente al mar; el derrame de hidrocarburos; la pesca artesanal y comercial; la recolecta de especies ornamentales, las obras de dragado para el mantenimiento portuario y canales de navegación; las actividades turísticas, son factores de riesgo que amenazan la permanencia de los arrecifes, la biodiversidad que habita en ellos, y los procesos ecológicos y evolutivos que se realizan en el área natural protegida por lo que resulta prioritario establecer acciones que permitan minimizar el impacto sobre los arrecifes y su biodiversidad.

⁵⁸ UNEP World Conservation Monitoring Center. *In the front Line. Shoreline Protection and Other Ecosystem Services from Mangroves and Coral Reefs*. Cambridge Printers. UK. 2006.

⁵⁹ R.J. Brock, E. Kenchington y A. Martínez Arroyo (comps.). Directrices científicas para la creación de redes de áreas marinas protegidas en un contexto de cambio climático. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal, Canadá. 2012.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Beneficio

Descripción: Valor de uso directo y valor de uso indirecto.

Derivado de la protección y conservación de los pastos marinos como especies cruciales para la productividad primaria y generadores de servicios ecosistémicos de provisión (alimentos), regulación (clima, calidad del agua, estabilizadores y retenes naturales de arena), soporte (fotosíntesis, ciclo de nutrientes, formación de suelo) y culturales (recreativos, estéticos).

Grupo beneficiado.

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población mundial y generaciones futuras.

Importancia.

Alta.

Evaluación cualitativa.

Los pastos marinos son plantas que pueden formar praderas de gran extensión. En el mundo existen cerca de 60 especies de pastos marinos, y en el Atlántico oeste tropical, región en la que se incluye el Golfo de México y Caribe mexicano, se estima que existen ocho especies nativas y una recientemente introducida (*Halophila stipulacea*).⁶⁰ Los pastos marinos que se desarrollan sobre fondos arenosos y lodosos en áreas costeras, en aguas someras hasta profundidades superiores a 50 m. Entre los factores que determinan la distribución de estas comunidades vegetales se encuentran las mareas, las fuerzas hidrodinámicas, la temperatura, la salinidad y la luz.⁶¹

Estas comunidades vegetales tienen un papel preponderante dentro del equilibrio del ecosistema, son productores primarios de los que dependen una gran cantidad de especies marinas para su alimentación directa por forrajeo (tortugas marinas, manatí, peces herbívoros) o indirectamente a través de la descomposición de la materia vegetal muerta (poliquetos, peces, langostas, cangrejos, entre otros). Además, los pastos marinos funcionan como estabilizadores y retenes naturales de arena, sus hojas amortiguan el oleaje y las corrientes, esto permite una rápida sedimentación de los granos de arena, lodos y material orgánico, mismos que quedan atrapados en los extensos sistemas de rizomas y raíces, lo que disminuye el movimiento de grandes masas de arena y contribuye reducir la erosión de las playas. Sirven como hábitat para muchos organismos.

⁶⁰ van Tussenbroek, B.I, M. Guadalupe Barba Santos, J. G. Ricardo Wong, J. Kornelis van Dijk, M. Waycott. 2010. **Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico Oeste.** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-Instituto de Biología UNAM. México, D. F. 75 p.

⁶¹ van Tussenbroek, B.I, M. Guadalupe Barba Santos, J. G. Ricardo Wong, J. Kornelis van Dijk, M. Waycott. 2010. **Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico Oeste.** Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-Instituto de Biología UNAM. México, D. F. 75 p.; R.J. Brock, E. Kenchington y A. Martínez Arroyo (comps.) (2012). **Directrices científicas para la creación de redes de áreas marinas protegidas en un contexto de cambio climático.** Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal, Canadá, 2012.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Peces pequeños y crustáceos encuentran su alimento en los extensos pastizales, mientras las hojas les permiten ocultarse de sus depredadores. Las hojas sirven como sustrato para plantas y animales sésiles. Gusanos, moluscos, y otros animales habitan en sus fondos lodosos. Los pastizales funcionan como áreas de crianza para las etapas larvarias y juveniles de peces, langosta espinosa y camarones de importancia comercial. Los pastizales marinos, junto con los manglares y las marismas intermareales, son importantes sumideros marinos de carbono, mitigando los efectos del cambio climático global.⁶²

Las hojas de los pastos reducen el exceso de iluminación durante el día, protegiendo el fondo de la insolación y permitiendo el desarrollo de un microambiente en la base de los pastos. Las praderas crean una elevada concentración de oxígeno disuelto, producto de la fotosíntesis de los pastos, que tiene como consecuencia densidades elevadas de organismos.⁶³ Entre las funciones más importantes de las praderas, esta conformar sitios de crianza, refugio y alimentación de muchas especies juveniles de peces e invertebrados. Dicha función se encuentra relacionada con los bosques de manglar y los arrecifes. Los pastos marinos, proporcionan una variedad de micro hábitats a muchos organismos como hidrozoarios y anémonas, protozoarios, esponjas, poliquetos, balanos, y una gran variedad de caracoles que viven sobre las hojas y tallos de los pastos. Asociadas a las raíces y al sustrato habitan diatomeas, copépodos, nematodos, bivalvos, cangrejos, camarones, pepinos, estrellas de mar y erizos. Muchos animales en sus etapas larvarias o de juveniles, aprovechan la gran productividad y la complejidad estructural de las hojas y raíces de los pastos usan estas praderas como zonas de refugio, alimentación y protección. Entre estas especies hay una gran variedad de peces (pargos, burritos, mojarras), así como invertebrados (camarones y jaibas), la gran mayoría de interés comercial.⁶⁴ Las algas por su parte, son fundamentales para la biosfera ya que representan más del 70% de la producción primaria del planeta. El fitoplancton fija varios miles de millones de toneladas de carbono al año en las masas de aguas oceánicas y continentales, y constituye el primer eslabón de la cadena trófica. Las macroalgas, así como los pastos, funcionan como estabilizadores y retenedores de sedimentos, y sirven de refugio a diferentes organismos.⁶⁵

⁶² van Tussenbroek, B.I, M. Guadalupe Barba Santos, J. G. Ricardo Wong, J.Kornelis van Dijk, M.Waycott. 2010. Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico Oeste. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-Instituto de Biología UNAM. México, D. F. 75 p.

⁶³ CONABIO. Praderas de pastos marinos.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/praderasPastos.html>

⁶⁴ Op cit.

⁶⁵ Ileana Ortegón Aznar *et al.* Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Diversidad vegetal: Algas. México.

<http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/01%20Algas.pdf>

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

En el PN Sistema Arrecifal Veracruzano crecen cuatro especies de pastos marinos: *Thalassia testudinum* (herba de tortuga), *Halophila decipiens*, *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme* (herba de manatí), prosperan en las planicies de los arrecifes Enmedio, Verde, Sacrificios, Blanquilla, Santiaguillo, Pájaros, Anegada de Adentro y Hornos.⁶⁶ Los pastos marinos forman extensas praderas marinas asociadas con una gran diversidad de macroalgas. Estos sitios constituyen zonas importantes de forrajeo para tortugas marinas y peces herbívoros, entre otras especies.

Estas especies tienen amplia distribución en la región del Golfo de México y gran Caribe, son plantas que toleran altas concentraciones de nutrientes. *H. wrightii* forma grandes poblaciones en sitios que reciben elevados aportes de nutrientes.

T. testudinum, *S. filiforme* y *H. wrightii*, son las especies de pastos marinos que tienen las hojas más grandes, con longitudes que van de 10-80 cm, 5-50 cm y 3-30 cm, respectivamente, característica que aunada a su tamaño poblacional, los convierten en importantes estabilizadores, sus hojas y raíces permiten amortiguar el oleaje, las corrientes y movimientos del agua provocados por los fenómenos meteorológicos (huracanes, tormentas tropicales, nortes) que se presentan en la zona, y la retención y sedimentación de las partículas de arena, lodos y materia orgánica, partículas que son atrapadas y depositadas en los rizomas y raíces contribuyen a reducir la erosión de las playas.

Además, los pastizales marinos representan importantes sumideros o almacenes de carbono, y en conjunto con las algas y manglares que se distribuyen en el PN Sistema Arrecifal Veracruzano, constituyen un recurso de gran importancia para mitigar los efectos del cambio climático global.

Los ecosistemas de pastos marinos sufren daños a raíz de una amplia gama de actividades humanas, entre las que se encuentran el dragado y el anclaje, el desarrollo costero, la conversión del hábitat para el cultivo de algas, daños por embarcaciones y por artes de pesca y la eutrofización por contaminación, entre otras. Pérdidas significativas de hábitat de pastos marinos han sido detectadas en el Mediterráneo, la bahía de Florida en los Estados Unidos y en partes de Australia, y se prevé que las actuales pérdidas se aceleren, especialmente en el sudeste de Asia y en el Caribe.⁶⁷

⁶⁶ CONANP. 2016. **Anteproyecto Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano**. México.

⁶⁷ Los ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y aguas. Informe de síntesis. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. EEUU. 2005.

http://www.millenniumassessment.org/documents/MA_WetlandsandWater_Spanish.pdf

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los pastos marinos aumentan el sustrato disponible para la fijación de organismos de diferentes tipos. También reducen el movimiento del agua creado por las corrientes y las olas, permitiendo condiciones de calma en el interior de las praderas.

La conservación del área natural protegida, permitirá mantener las condiciones naturales de los ecosistemas marinos y terrestres y con ello garantizar la permanencia de los pastos marinos, especies cruciales en la dinámica del ecosistema marino del área, como hábitat para numerosas especies de flora y fauna (algas sésiles, gusanos, moluscos, larvas y juveniles de peces y camarones, entre otros); como productores primarios, constituyen el nivel trófico inferior, su densidad y abundancia son decisivas para los depredadores herbívoros que se convierten en presas de los carnívoros que se encuentran en el ápice de la cadena trófica, la eliminación o disminución de una presa o depredador, produce cambios en la diversidad, densidad poblacional y abundancia del resto de las especies de la comunidad.

La disponibilidad de alimento en la base de la cadena alimentaria determinará la diversidad, abundancia y talla de los niveles tróficos superiores. Entre las especies que habitan en el Parque Nacional, para las que los pastos proveen alimento de forma directa o indirecta también se encuentran algunas de importancia comercial cuya abundancia depende de la disponibilidad de alimento (productores primarios, herbívoros y carnívoros), con efectos económicos directos para las comunidades humanas.

Beneficio

Descripción: **Valor de uso directo, de opción, de legado, de existencia y valor de uso indirecto.**

Derivado del establecimiento de disposiciones administrativas y delimitación territorial para la realización de actividades al interior del parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, se garantizará la protección de pastos marinos que funcionan como sumideros de carbono y sitios de alimentación y refugio para especies.

Grupo beneficiado.

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población en general y generaciones futuras.

Importancia.

Alta.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Evaluación cualitativa.

La productividad del PN Sistema Arrecifal Veracruzano, y las corrientes locales ascendentes que transportan nutrientes desde el fondo a la superficie, permite el mantenimiento de cadenas tróficas que incluyen pelágicos menores y tortugas. Dentro del Parque Nacional se distribuyen *Caretta caretta* (tortuga marina caguama), *Chelonia mydas* (tortuga marina verde del Atlántico, tortuga blanca), *Eretmochelys imbricata* (tortuga marina de carey), *Lepidochelys kempii* (tortuga marina escamosa del Atlántico, tortuga lora), *Dermochelys coriacea* (tortuga marina laud).

A lo largo de su ciclo de vida, desde su eclosión hasta su estado adulto, las tortugas marinas observan cambios en el uso del hábitat que incluyen playas de anidación y corredores migratorios, en donde crecen los juveniles, y las zonas de alimentación usadas por los adultos. Una vez alcanzada la madurez, las tortugas inician las migraciones reproductivas a las zonas costeras de alimentación a las playas de anidación donde nacieron.

De las cinco especies registradas dentro del PN sistema Arrecifal Veracruzano solo se tienen registros de anidación de la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*) isla Verde.⁶⁸ Por otra parte, las cinco especies se encuentran inscritas en la categoría de en peligro de extinción en el listado de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, y en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), en tanto que, en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *Caretta caretta* y *Chelonia mydas* están catalogadas en peligro y, *Eretmochelys imbricata* como críticamente en peligro (Figura 23).

El ordenamiento y planificación de actividades al interior del área natural protegida, promoverá así mismo, el desarrollo de estrategias de conservación encaminadas a la recuperación de las poblaciones locales de tortugas impactadas por el aprovechamiento ilegal, la captura incidental asociada a pesquerías y el aprovechamiento comercial de productos como el carey, así como a evitar la degradación de sus hábitats y de sus zonas de anidación.

⁶⁸ CONANP. 2016. Anteproyecto Programa de Manejo Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 23. *Eretmochelys imbricata* (tortuga de carey).



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/details/8005/0>

Beneficio.

Descripción: **Valor de uso directo, valor de uso indirecto, valor de opción, existencia y legado.**

Derivado de la protección y conservación de una región marina de alta productividad primaria donde se localiza el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, se protegerán los vínculos ecológicos y las rutas de conectividad de la biodiversidad en una red de áreas protegidas marinas y marino-costeras del Golfo de México.

Grupo beneficiado:

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Interdependencias ecológicas que dependen de hábitats marinos y marino-costeros conservados de las áreas protegidas del Golfo de México. Población del mundo y generaciones futuras.

Importancia:

Alta.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Evaluación cualitativa:

El Golfo de México es una cuenca oceánica localizada entre los litorales de México, Estados Unidos de América y Cuba. En México, abarca regiones costeras de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán; en Estados Unidos de América incluye costas de Florida, Alabama, Misisipi, Luisiana y Texas, en su extremo oriente, la isla de Cuba marca la salida del golfo hacia el océano Atlántico, y la península de Yucatán separa al Golfo de México del Mar Caribe. El Golfo de México considerado un mar tropical, se encuentra rodeado casi por completo por el continente y algunas islas, mide aproximadamente 1,600 km de este a oeste, 900 km de norte a sur, ocupa una superficie de 1,550.000 km²; su profundidad varía entre 3,750 y 4,384 m. Tiene extensas plataformas continentales que se adentran en el mar. Esta región marina está unida al océano Atlántico a través de estrechos y pasos, y aun cuando recibe la mayoría de los huracanes procedentes del Atlántico, el intercambio de masas de agua entre las distintas cuencas marinas es limitado por tratarse de zonas poco profundas.

El PN Sistema Arrecifal Veracruzano, forma parte del corredor de áreas protegidas marinas y marino-costeras del Golfo de México con el Santuario Playa de Rancho Nuevo, las áreas de protección de flora y fauna Laguna Madre y Delta del Río Colorado, Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan y Laguna de Términos, las reservas de la biosfera Los Tuxtlas y Pantanos de Centla, además de los Sitios Ramsar Laguna Madre (1362) Playa Tortuguera Rancho Nuevo (1326), La Mancha y el Llano (1336), Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan (1342), Sistema Lagunar Alvarado (1355), Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz (1450), Laguna de Tamiahua (1596), Manglares y Humedales de Tuxpan (1602), RB Pantanos de Centla (733), APFF Laguna de Términos (1356), áreas que en conjunto integran una ecorregión marina con una gran diversidad de especies de flora y fauna de ecosistemas marinos y costero-marinos.

La región marina y marino-costera del Golfo de México, constituye el hábitat de importantes poblaciones de especies de importancia para la pesca comercial y deportiva entre las que se encuentran el jurel (*Caranx*, *Seriola*), sierra (*Scomberomorus* spp.), peto (*Scomberomorus cavalla*), cherna negrillo (*Mycteroperca bonaci*), abadejo garropa (*M. phenax*), sábalo (*Megalops atlanticus*), jureles (*Caranx hippos*, *C. latus*, *C. ruber*, *C. crysos*), pámpanera (*Trachinotus falcatus*) y bonito (*Sarda sarda*), lenguado lunado (*Bothus lunatus*), huachinango (*Lutjanus campechanus*), pargo caballera (*L. jocu*), pargo mulato (*L. griseus*), mero guasa (*Epinephelus itajara*); además de pulpo (*Octopus vulgaris*, *O. macropus*), almeja (*Codakia orbicularis*), caracol canelo (*Strombus pugilis*) y callo de hacha (*Pinna carnea*); langosta espinosa (*Panulirus argus*), cangrejo araña (*Stenorhynchus seticornis*), jaiba

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

(*Callinectes sapidus*), cangrejos (*Portunus spinicarpus*, *Grapsus grapsus*, (*Mithrax forceps*), camarón bandas (*Stenopus hispidus*), camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), langostino (*Penaeus monodon*), entre otras.

Entre las aves están el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), gavilán pescador (*Pandion haliaetus*), la garceta colorada (*Egretta rufescens*), cormoranes (*Phalacrocorax* spp.), garzas (*Ardea*, *Bubulcus*), gaviotas (*Larus* spp.) y pelícanos (*Pelecanus erythrorhynchos*, *P. occidentalis*) los reptiles están representados por cinco tortugas marinas (*Caretta*, *Chelonia*, *Eretmochelys*, *Lepidochelys* y *Dermochelys*), los mamíferos marinos registrados son delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) y moteado (*Stenella attenuata*).

En el PN Sistema Arrecifal Veracruzano, habitan numerosas especies inscritas en las distintas categorías de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de las tortugas marinas caguama (*Caretta caretta*), verde del Atlántico (*Chelonia mydas*), lora (*Lepidochelys kempii*), de carey (*Eretmochelys imbricata*), laúd (*Dermochelys coriacea*) **En peligro de extinción**; mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), halcón fajado (*Falco femoralis*), iguana rayada espinosa (*Ctenosaura similis*) en la categoría **Amenazada**; los delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*), moteado (*Stenella attenuata*) y de dientes gruesos (*Steno bredanensis*), gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), charrán mínimo (*Sterna antillarum*), y los corales cuerno de alce (*Acropora palmata*), cuerno de ciervo (*A. cervicornis*), los corales blandos o abanicos de mar (*Plexaura homomalla*, *Plexaurella dichotoma*), **Sujetas a protección especial**, por citar algunas.

Si bien hay que reconocer que cada una de las áreas protegidas del Golfo de México tiene características físicas, químicas y biológicas propias que requieren acciones de manejo independientes y específicas para su protección y conservación, a través del establecimiento del anteproyecto, se busca minimizar impactos que podrían tener alcances en todo el perímetro acuático circundante.

Cabe resaltar que entre las especies marinas, la conectividad es una característica esencial que tiene una relevancia muy especial, ya que varía en pequeñas escalas y de una región biogeográfica a otra, variaciones que pueden depender de los cambios en las corrientes oceánicas, la estratificación y la temperatura de las aguas.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los organismos que se desplazan activamente, que presentan amplia distribución, gran tamaño corporal y migraciones estacionales, requieren espacios físicos muy grandes para desarrollar las diferentes etapas de su ciclo biológico, conectan áreas separadas por miles de kilómetros y hábitats en espacio y tiempo. Son especies que actúan como enlaces móviles que pueden contribuir de manera importante a la resiliencia de los ecosistemas marinos pues ofrecen una capacidad amortiguadora entre sitios y pueden ser fuentes de recolonización luego de perturbaciones.⁶⁹

En los últimos 100 años, el uso del mar y sus servicios se han intensificado a través de actividades como: pesca y acuicultura, turismo y navegación, extracción de petróleo y gas y la explotación minera de los fondos marinos.⁷⁰ El Índice Planeta Vivo marino que incluye 2,395 poblaciones de 675 especies de peces, aves marinas, tortugas marinas y mamíferos marinos que habitan en ecosistemas marinos pelágicos, costeros y arrecifes templados y tropicales, presenta una disminución mayor al 20% entre 1970 y 2008.⁷¹ Al respecto, es importante señalar que cerca del 50% de las especies consideradas para calcular este índice son de importancia comercial.

La protección de la conectividad marina permitirá mantener la flexibilidad de rutas migratorias, el flujo de genes y dispersión de poblaciones y conservar las interacciones ambientales que definen el hábitat de las especies o su entorno ambiental y las interacciones tróficas de redes alimentarias que incluyen especies de altamente migratorias que recorren grandes distancias a través de los océanos del mundo, organismos que se encuentran en distintos niveles de las redes tróficas, con rangos de distribución muy amplios en función de la disponibilidad de alimento o condiciones ambientales favorables para la producción de alimento, su permanencia en el sistema depende de la disponibilidad, tamaño, abundancia y distribución de las especies de los niveles tróficos inferiores (figura 24). De ahí la importancia de mantener la conectividad entre las áreas marinas.

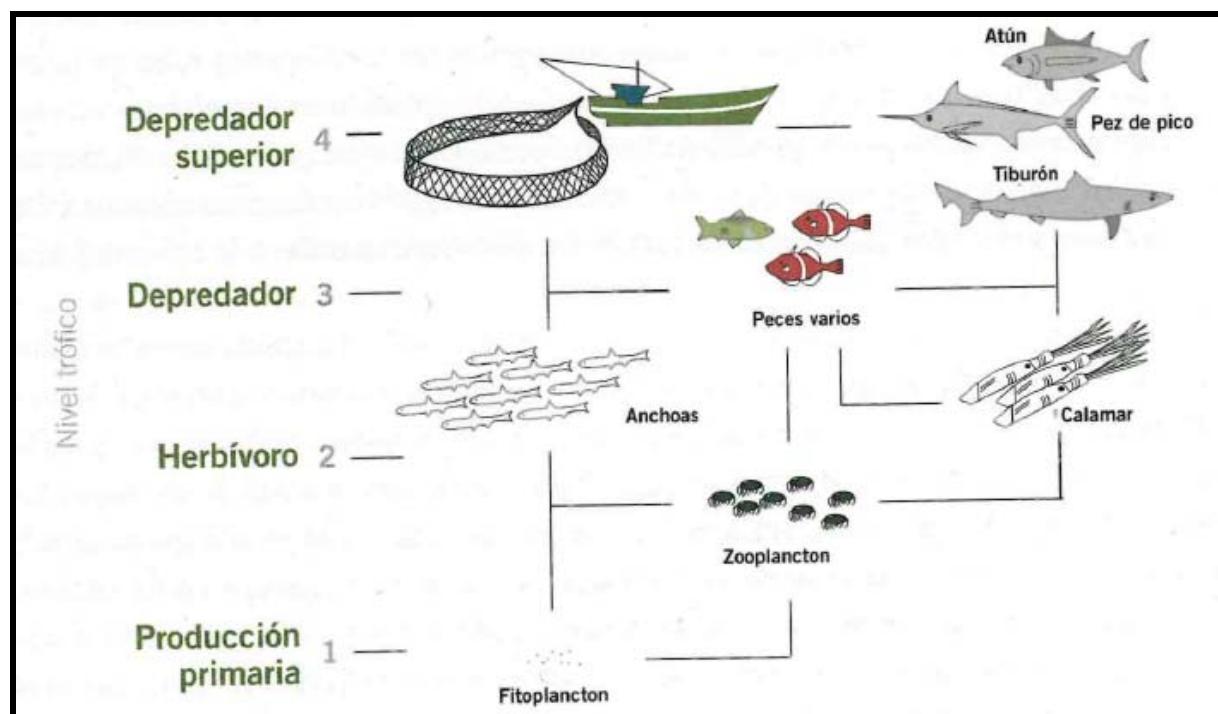
⁶⁹ R.J. Brock, E. Kenchington y A. Martínez Arroyo (comps.). **Directrices científicas para la creación de redes de áreas marinas protegidas en un contexto de cambio climático**. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal, Canadá, 2012.

⁷⁰ WWF. 2012. **Informe Planeta Vivo 2012: Biodiversidad, biocapacidad y propuestas a futuro**. Rosamunde, A. & R. McLellan (Eds). WWF Internacional, Gland, Suiza.

⁷¹ *Op. cit.*

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 24. Red alimentaria marina.



Fuente: Tomado de: R.J. Brock, E. Kenchington y A. Martínez Arroyo (comps.) (2012).

Una de las actividades económicas más importantes en los ecosistemas marinos es la pesca, misma que está dirigida a peces de gran tamaño (tiburones, pez espada, atún, entre otros) que se encuentran en el ápice de las redes tróficas, con un impacto directo sobre las comunidades ecológicas marinas, por el aumento de la abundancia de organismos marinos de tallas pequeñas que conforman los niveles tróficos inferiores como consecuencia de la eliminación de los depredadores mayores.

A través del ordenamiento y planificación dinámica de actividades al interior del Parque Nacional, se contribuirá, con el fin último de la conservación del área y sus recursos naturales. La regulación propuesta busca además reforzar la estructura regulatoria para la protección y conservación de las relaciones ecológicas y las rutas de conectividad de la diversidad de ecosistemas y especies distribuidas en esta región.



Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Beneficio

Descripción: **Valor de uso directo, de existencia y de legado. Valor de uso indirecto.**

Con el instrumento regulatorio propuesto y la implementación del Subprograma de Conocimiento-Componente de fomento a la investigación y generación de conocimiento, y del Subprograma de Cultura, Componente de educación para la conservación, se fomentará la educación ambiental, la investigación y la difusión de la cultura ambiental.

Grupo beneficiado:

Población asentada en la zona de influencia del área protegida, población del mundo y generaciones futuras. Interdependencias ecológicas presentes en el área que dependen de la permanencia de estos ecosistemas y de su conservación.

Importancia:

Alta.

Evaluación cualitativa:

A través del ordenamiento y planificación dinámica de actividades al interior del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano con el fin último de la conservación y que se presentan en el Acuerdo Secretarial por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas busca fomentar la educación integral que permita el arraigo de una conciencia ambiental, así como el respeto de los bienes naturales y la cultura en las zonas de influencia de esta área protegida.

La promoción de la educación ambiental contribuirá al fortalecimiento de propuestas de inclusión de la problemática ambiental en las preocupaciones formativas de los individuos, entendiendo que son éstos los que desde sus acciones y proyecciones generan las dinámicas ambientales particulares y por consiguiente, son también los que pueden resolver sus propias problemáticas, reconociéndose y reconociendo a otros, en el marco de sus realidades particulares, y desde su posición como parte de la diversidad no solamente social, sino también cultural y natural.

Respecto a la generación y divulgación del conocimiento, se busca contribuir a mejorar el nivel de vida de la población de la República Mexicana, a través del fortalecimiento de las capacidades de los organismos municipales, estatales y federales, en la planificación y la adopción de políticas adecuadas en materia ambiental y para lograr la sustentabilidad del desarrollo, según las problemáticas detectadas en cada área, con base en la información generada por los procesos de investigación.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Es función de la ciencia, generar, evaluar y difundir la información ambiental, como punto inicial para orientar una adecuada gestión del territorio, mediante la conservación, recuperación y aprovechamiento de los recursos naturales, en especial los recursos de la flora y fauna nativas y el desarrollo de actividades de forma ordenada. Es importante destacar que es urgente generar estudios sobre evaluación, cuantificación y optimización de las capacidades de los ecosistemas del Parque Nacional, por lo que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, a través de la Dirección del Área busca fortalecer los lazos que ya se tienen con organizaciones de la sociedad civil e instituciones académicas interesadas en la conservación del Parque, como **Nova University, NOAA-Flower Gardens, el Instituto Oceanográfico de SEMAR, la Universidad Veracruzana, el Instituto Tecnológico de Boca del Río (ITBOCA), Amigos de Sian Ka'an, Acuario de Veracruz A.C., GIZ, PRONATURA, Tortulecta – Fundación Tony, Fundación Chalchi, Voluntariado Banamex, Gulf Marine, Cool Planet y Sociedad Ecológica.** Se promoverá que las investigaciones y conocimientos sean transferidos a los organismos públicos y privados encargados y responsables de la planificación regional y de las actividades productivas, de tal manera que los beneficios del mejoramiento socioeconómico que surja de la adopción de políticas adecuadas en materia medioambiental y de desarrollo sustentable, puedan contribuir al mejoramiento de las condiciones para superar los niveles de pobreza y el nivel de vida de los habitantes de la zona de influencia de esta área protegida.

Beneficio

Descripción: Valor de uso indirecto.

Derivado del establecimiento de disposiciones administrativas para evitar el depósito de residuos dentro del Parque Nacional.

Grupo Beneficiado:

Población en general y generaciones futuras. Interdependencias ecológicas presentes en el área que dependen de la permanencia de estos ecosistemas y de su conservación.

Importancia:

Alta.

Evaluación Cualitativa:

Las disposiciones contenidas en el instrumento regulatorio permitirán reducir los residuos sólidos dentro del área, ello con el fin de evitar la contaminación por sustancias orgánicas particuladas provenientes de estos residuos que, disueltas en el mar pueden contribuir a la reducción de oxígeno disuelto, aumento de turbidez, eutrofización (enriquecimiento excesivo de nutrientes) y cambios estructurales en ecosistemas pelágicos y bentónicos.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

También resultará importante para reducir la cantidad de residuos flotantes de plástico, madera, aluminio o vidrio entre otros, que sirven de vehículo para la introducción de especies nocivas o que son confundidos por especies marinas e ingeridos provocándoles daños graves e incluso la muerte.

Por último se logrará reducir la cantidad de residuos sólidos flotantes depositados a lo largo de las costas o incluso en la parte terrestre (cayos) del Parque Nacional, por los movimientos naturales del mar, evitando así contaminación de las franjas costeras. Respecto a la gestión, las disposiciones contenidas en el anteproyecto contribuirán a la separación selectiva de residuos desde la fuente como inicio del proceso de manejo integral y contribuirá a reducir en el futuro, los costos de tratamiento y remediación marinos y terrestres dentro del área protegida.

Beneficio.

Descripción: Valor de uso directo, valor de opción.

Derivado de la protección y conservación de la biodiversidad, entendida esta como la diversidad de especies, poblaciones, genes, comunidades y ecosistemas, que alberga el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, biodiversidad que contribuye a la existencia de un banco mundial de **germoplasma *in situ***, colección de material vivo de gran valor científico y económico.

Grupo beneficiado:

Biodiversidad, procesos ecológicos y evolutivos. Población mundial y generaciones futuras.

Importancia:

Alta.

Evaluación cualitativa:

La conservación y protección de la biodiversidad presente en un hábitat determinado, fortalece la preservación de la diversidad genética, lo que permitirá conservar la diversidad biológica específica (número de especies) que, aunada al desarrollo de futuros programas de conservación, favorecerá la recuperación y manejo de especies en riesgo o endémicas y sus poblaciones silvestres. La preservación de los **recursos genéticos *in situ*** y su depósito en **bancos de germoplasma *ex situ*** permitirá:

- Identificar los recursos genéticos de especies de plantas y animales en algún estatus de riesgo
- Preservar el material genético identificado
- Conocer, caracterizar y valorar el material recolectado
- Recuperar y mantener las poblaciones silvestres y su distribución natural
- Valorar los recursos genéticos de especies vegetales y animales de regiones específicas

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

La conservación de la diversidad genética de especies, a través de la protección del hábitat en que se encuentran tiene como objetivos:

- Protección y conservación del genoma de especies silvestres (en riesgo, endémicas).
- Posibilidad futura de la reproducción asistida de estas especies, principalmente de importancia económica y para el desarrollo de programas de recuperación o reintroducción de especies silvestres y de restauración de hábitat.

Por otra parte, los bancos de germoplasma constituyen depósitos en donde se guarda el material genético (células, semillas, tejidos, etc.) con capacidad de dividirse y reproducirse, y representan una importante alternativa de **conservación ex situ** para las especies silvestres, además, constituyen reservorios de material con potencial para la agricultura y/o la producción de alimentos, el desarrollo de la acuicultura y de investigaciones de carácter farmacéutico (bioprospección).

La permanencia de la variabilidad genética, base de la diversidad biológica, es un elemento de gran importancia para el desarrollo futuro de la humanidad y requiere del manejo adecuado de los recursos genéticos por parte del hombre.⁷² Cabe señalar que dentro del Parque Nacional, no se tiene registro de experiencias en el campo de la bioprospección, por lo que no se cuenta aún con una referencia sobre el valor económico potencial de esta actividad y cuyos ingresos podrían destinarse al mantenimiento del área. A nivel mundial existen experiencias que pueden dar una idea aproximada de los beneficios derivados del establecimiento de este tipo de acuerdos. En Brasil, por ejemplo, se firmó un convenio por bioprospección con un valor de 2.60 dólares por hectárea, en Perú se firmó algo similar para las islas Galápagos que reportaría un pago de 20 dólares por hectárea, para la extracción de muestras biológicas.⁷³

⁷² Para mayor información sobre la bioprospección como estrategia de conservación consultar:

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/286/jfernand.html>

⁷³ Ejemplo descrito en: Fernando León Morales. El Aporte de las Áreas Protegidas a la Economía Nacional. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Perú. 2007.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Beneficio

Descripción: **Valor de uso directo, de existencia y de legado. Valor de uso indirecto.**

Derivado del establecimiento de disposiciones administrativas para controlar y erradicar especies exóticas, que pueden convertirse en invasoras, principalmente *Pterois volitans* (pez león).

Grupo beneficiado:

Interdependencias ecológicas presentes en el área que dependen de la permanencia en buen estado de conservación, de los ecosistemas presentes dentro del Parque Nacional. Procesos naturales que determinan las áreas de distribución natural y permanencia de las especies que habitan dentro del área protegida.

Importancia:

Alta.

Evaluación cualitativa:

Las especies exóticas o introducidas son especies que se encuentran fuera de su área de distribución original o nativa, no acorde con su potencial de dispersión natural. Son aquellos taxones que han sido transportados de un lugar a otro por el hombre, algunas veces de manera intencional y otras por accidente. Cuando estas especies introducidas llegan a establecerse, compiten por alimento e incluso pueden hibridar con especies nativas, transforman y destruyen el hábitat y además pueden ser portadoras de enfermedades y parásitos transmisibles, capaces de enfermar y exterminar poblaciones y especies nativas enteras.⁷⁴

Los efectos de las especies exóticas que se tornan “invasoras dañinas”, o sea, que causan impactos severos sobre los ecosistemas naturales o sobre las actividades humanas pueden llegar a ser verdaderamente catastróficos.⁷⁵ Por supuesto, alteran también los patrones biogeográficos históricos y conducen a la pérdida de especies endémicas y conducen a una gran homogeneización biológica del planeta. El resultado puede ser tan catastrófico, que ponen en peligro de extinción no sólo a algunas de las especies nativas, sino también alteran muchos de los procesos ecológicos determinantes para el buen funcionamiento de los ecosistemas y esto puede no ser reconocible sino hasta varios años después de la introducción.⁷⁶

⁷⁴ J. G. Álvarez-Romero *et al.* Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2008.

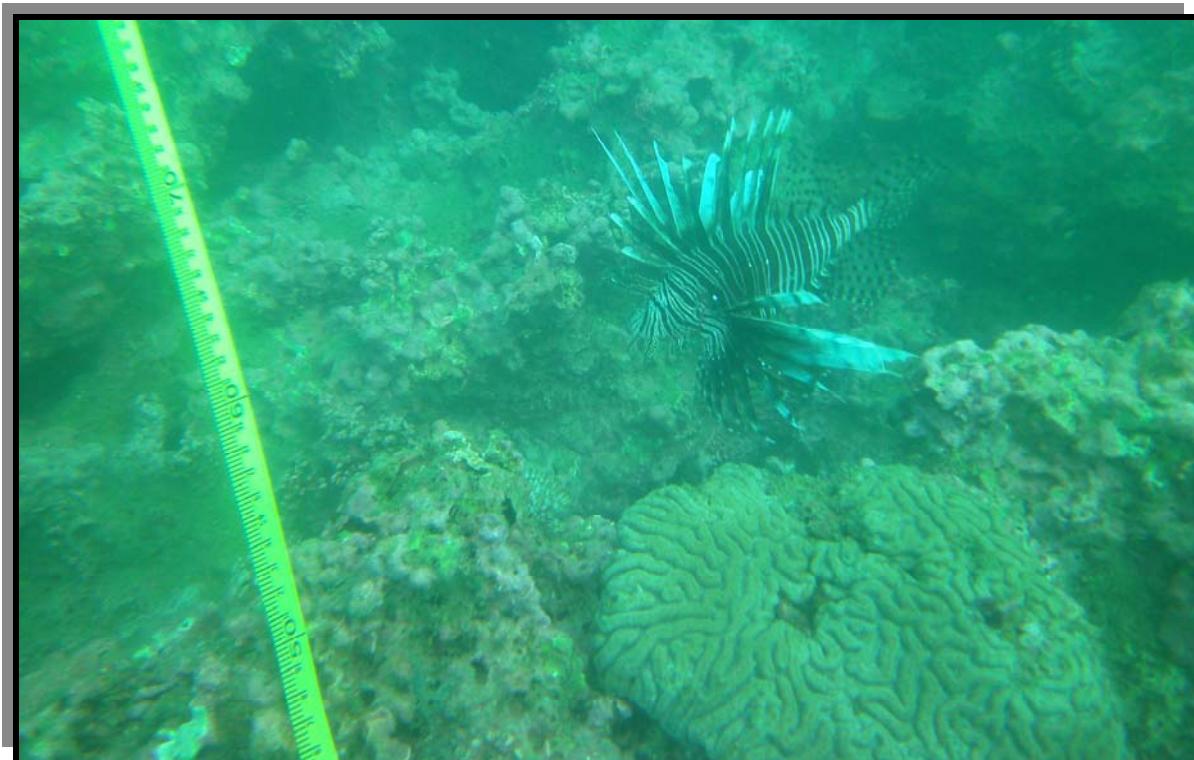
⁷⁵ Es muy importante distinguir entre especies exóticas y especies invasoras, estas últimas son especies con gran capacidad de colonización y de dispersión. Muchas especies exóticas son invasoras porque se han dispersado sin ayuda del hombre a áreas diferentes a él o los sitios de introducción, pero también hay especies nativas que son invasoras.

⁷⁶ J. G. Álvarez-Romero *et al.* Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2008.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 23. *Pterois volitans* (pez león), especie exótica dispersa en las aguas del

Figura 25. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.



Fuente: Dirección del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

La invasión de especies puede tener impactos a todos los niveles biológicos, desde el nivel individual, la alteración genética de las poblaciones y de su dinámica hasta la completa afectación de las comunidades animales y vegetales, y por ende la transformación del paisaje. Los efectos pueden medirse mediante la reducción en la tasa de crecimiento o reproducción, cambios conductuales de uso de hábitat o patrones de actividad, e incluso cambios morfológicos. En el nivel genético, los impactos pueden actuar de manera indirecta alterando los patrones de selección natural, flujo genético y deriva génica dentro de las poblaciones nativas afectadas, o directamente, a través de la hibridación e introgresión génica.⁷⁷ Los efectos a nivel poblacional pueden medirse en cambios en la abundancia, en los patrones de distribución, y en la estructura y crecimiento poblacional. Por su parte, las comunidades pueden ser modificadas en su composición, diversidad, equidad y riqueza.

⁷⁷ Introgresión se refiere al movimiento de genes de una población a otra a través de la hibridación seguida por el retrocruzamiento. Comúnmente se refiere al movimiento de genes desde una especie a otra o entre subespecies que están aisladas geográficamente. Tomado del Glosario Multilingüe sobre Recursos Genéticos Forestales. Fecha de consulta: 20/01/2014. http://iufro-archive.boku.ac.at/silvavoc/glossary/19_3es.html.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Finalmente, los efectos de las especies exóticas pueden alcanzar el nivel de ecosistema o incluso de paisaje al ocasionar cambios en las tasas de suministro de recursos, tasas de adquisición de recursos por plantas y animales, modificaciones de ciclos geoquímicos, o aumento en las tasas de erosión, intensidad y frecuencia de fuegos, entre otros. Las especies exóticas no sólo tienen un impacto negativo sobre los ecosistemas naturales; también pueden producir importantes pérdidas económicas. Algunas de las actividades, sectores económicos o bienes que se pueden ver afectadas por la introducción de especies exóticas son la agricultura y la pesca (disminución de la productividad, reducción de la calidad de productos), la silvicultura (bajas en la productividad o calidad de los productos por la introducción de plagas exóticas) o la ganadería (transmisión de enfermedades, competencia con ganado doméstico).

También puede verse afectada la salud humana (gastos relacionados con enfermedades transmitidas por especies exóticas), pueden darse daños al patrimonio cultural (monumentos, iglesias y edificios antiguos), viviendas y construcciones (presas de agua, muelles, diques, instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones). Adicionalmente, algunos otros efectos generados de manera indirecta, son la alteración de los servicios que proveen los ecosistemas, sin contar con el altísimo costo que genera instalar, operar y dar seguimiento a programas de combate y erradicación.

Beneficio

Descripción: Valor de uso directo y valor de uso indirecto.

Derivado de la protección del sitio Ramsar 1346 Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, se protegerá la flora y fauna silvestre, incluyendo algunas especies en riesgo.

Grupo beneficiado

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Población mundial y generaciones futuras.

Importancia:

Alta.

Evaluación cualitativa

La Convención de Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida como Convención Ramsar, tiene como objetivo principal “crear y mantener una red internacional de humedales que revistan importancia para la conservación de la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana a través del mantenimiento de los componentes, procesos y beneficios/servicios de sus ecosistemas”.⁷⁸

⁷⁸ Convenio Ramsar. <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convenci%C3%B3n-de-ramsar-y-su-misi%C3%B3n>

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

La Convención Ramsar reconoce y designa los Humedales de Importancia Internacional, a los que se denomina Sitios Ramsar y se identifican con un número y el nombre del sitio, que es reconocido de forma oficial como Humedal de Importancia Internacional a través de un certificado.

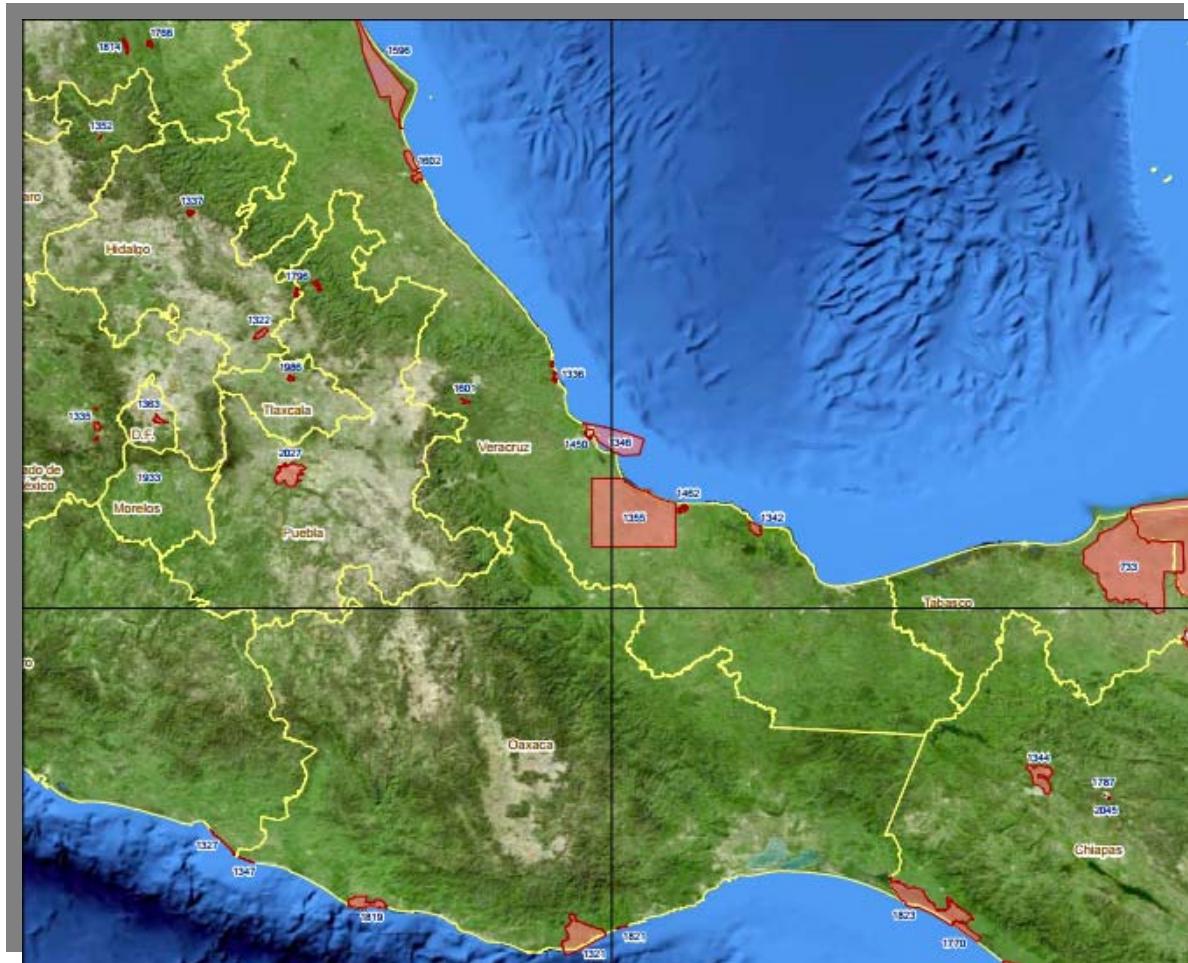
La información de los humedales designados está contenida en la Ficha Informativa de Ramsar (FIR) que incluye datos exactos sobre la ubicación geo-referenciada, límites, superficie y un mapa del humedal; criterios Ramsar que cumple; descripción física, biológica y ecológica del sitio; diversidad biológica (flora y fauna); estado de conservación, uso actual del suelo; problemática; actividades productivas; valores sociales y culturales, entre otros. La FIR que tiene como finalidad proporcionar la información actualizada y disponible del sitio para los tomadores de decisiones.⁷⁹ Los sitios Ramsar constituyen una herramienta para los sectores involucrados en la protección, conservación y manejo de los humedales que se distribuyen en el territorio nacional.

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano fue designado Sitio Ramsar el 2 de febrero de 2004, registrado en la Lista de Humedales de Importancia Internacional como Sitio Ramsar1346 con una superficie de 55,238 ha, que incluye 23 arrecifes de diferentes tamaños, formas y profundidad, distribuidos en dos grandes grupos separados por la desembocadura del río Jamapa, donde habita una gran diversidad de flora y fauna, área caracterizada por una alta productividad pesquera y de gran belleza escénica, presenta un elevado potencial turístico para el desarrollo de actividades turístico-recreativas y económicas por sus recursos pesqueros, su infraestructura y actividad portuaria. Forma parte de la red de áreas naturales protegidas y Importancia Internacional del Golfo de México que incluyen los Sitios Ramsar: Laguna Madre (1362) Playa Tortuguera Rancho Nuevo (1326), La Mancha y el Llano (1336), Manglares y Humedales de la Laguna de Sontecomapan (1342), Sistema Lagunar Alvarado (1355), Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz (1450), Laguna de Tamiahua (1596), Manglares y Humedales de Tuxpan (1602), RB Pantanos de Centla (733), APFF Laguna de Términos (1356), localizados en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche y Tabasco.

⁷⁹CONANP. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar. <http://ramsar.conanp.gob.mx>.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 24. Ubicación del Sitio Ramsar 1346 Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.



Fuente: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/imgmapoteca/map_grales/Sitios_Ramsar_2014.pdf

El sitio Ramsar 1346, se localiza en el Golfo de México en la porción central del estado de Veracruz. Las características del PN Sistema Arrecifal veracruzano son producto de la interacción de diferentes componentes de circulación oceanográfica y atmosférica, que se refleja en la temperatura y la salinidad. Durante los meses de octubre-abril el área está bajo la influencia de los nortes, pasando por un breve período de sequía (abril y mayo), y la ocurrencia de fuertes lluvias en verano y parte del otoño.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los fenómenos hidrometeorológicos que se presentan en el área generan condiciones que provocan fuerte oleaje, incremento en las corrientes marinas y resuspensión de sedimentos en la columna de agua, mismas que afectan a la flora y fauna marinas que habitan el parque nacional por cambios en la salinidad y temperatura del agua, el incremento de sólidos suspendidos, turbidez del agua, desplazamiento de especies de plancton por las corrientes marinas, remoción de los pastos marinos, sedimentos del fondo y la fauna bentónica, impactos que son amortiguados por los arrecifes de coral y pastos marinos, que aminoran la fuerza del oleaje y la velocidad de la corriente, establecen zonas de calma (lagunas arrecifales) y disminuyen la resuspensión de sedimentos, ofreciendo refugio tanto a especies marinas de aguas abiertas como a las arrecifales.⁸⁰ Durante la época de lluvias, se incrementa el aporte de partículas terrígenas a través de los escurrimientos superficiales permanentes y temporales que llegan al área protegida, entre las que destaca el río Jamapa que desemboca en el parque nacional transportando además, una gran cantidad de materia orgánica e inorgánica procedente de la parte superior de la cuenca del río Jamapa, producto de las actividades productivas desarrolladas en la zona.

El Sistema Arrecifal Veracruzano está conformado por bajos, islas y arrecifes situados en la porción interna de la plataforma continental que se elevan desde profundidades cercanas a los 40 m. Incluye 23 arrecifes divididos en dos áreas geográficamente separadas por la desembocadura del río Jamapa-Atoyac.⁸¹ Los arrecifes del parque nacional, son un caso único, por la resiliencia del sistema arrecifal, considerando que este ha estado sometido a una gran presión antropogénica, por más de 500 años, a la que se suman los impactos producidos por la descarga de aguas residuales provenientes de la zona conurbada, derrames de hidrocarburos por el tránsito y movimiento de embarcaciones en el puerto, entre otros. El sistema arrecifal veracruzano provee sitios de alimentación, reproducción, refugio y descanso a una gran cantidad de especies marinas residentes y migratorias a lo largo de su ciclo de vida (huevos, larvas, juveniles, adultos), entre los que se encuentran mamíferos marinos, aves, reptiles, peces e invertebrados.

⁸⁰ http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Veracruz/PN_Sistema_Arrecifal_Veracruzano/Parque%20Nacional%20Sistema%20Arrecifal%20Veracruzano.pdf

⁸¹ http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Veracruz/PN_Sistema_Arrecifal_Veracruzano/Parque%20Nacional%20Sistema%20Arrecifal%20Veracruzano.pdf

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

La **flora terrestre** está representada por especies propias de **manglar** y **dunas costeras** que prospera en la zona costera y cayos del parque nacional, destaca en isla Verde un manchón de manglar donde crecen *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*, especies inscritas en la categoría **Amenazada** en el listado de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) endémica de México. En isla Sacrificios crece la palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*) especie **Amenazada** introducida de la península de Yucatán; entre las especies exóticas destacan pos su abundancia el pino de mar (*Casuarina equisetifolia*) que forma pequeños bosques en la costa y cayos como isla Sacrificios, el cocotero (*Cocos nucifera*), el almendro (*Terminalia cattapa*).

En la **porción marina** prospera el **fitoplancton** (diatomeas, dinoflagelados, etc.), cerca de 120 especies de *macroalgas* siendo las dominantes las algas rojas (Rhodophyceae), seguidas por las verdes (Chlorophyceae), verdes-azules (Cyanophyceae) y cafés (Phaeophyceae); y los **pastos marinos** (*Thalassia testudinum*, *Halophila decipiens*, *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme*) que forman praderas en las que habitan bacterias, algas microbénicas, endoproctos y ectoproctos, y otras formas de vida que constituyen el alimento de peces, moluscos y crustáceos entre otros animales, son sitios de alimentación para las tortugas marinas (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys kempii*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea*), y el hábitat de numerosas especies de invertebrados marinos, además proporcionan sitios de refugio, protección y alimentación a las larvas y juveniles de peces, crustáceos, etc.

La **fauna** del PN Sisema Arrecifal Veracruzano está conformada por **invertebrados marinos** de importancia biológica y económica entre los que se encuentran: los corales cuerno de alce (*Acropora palmata*), cuerno de ciervo (*A. cervicornis*), coral blando o abanico de mar (*Plexaura homomalla*, *Plexaurella dichotoma*), especies inscritas en el listado de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría **Sujeta a protección especial**, también coral negro, poliquetos, estrellas de mar, esponjas, erizos, caracoles, almejas y cangrejos, céfalópodos (pulpo y calamar), por citar algunos.

Los **vertebrados** están representados por **peces** siendo los más abundantes los arrecifales y rocosos como la damisela (*Stegastes partitus*, *S. leucostictus*), sargento (*Abudefduf saxatilis*), cirujanos (*Acanthurus chirurgus*, *A. bahianus*), buriquete (*Anisotremus surinamensis*), pez puerco (*Anisostremus virginicus*), crdenal (*Apogon maculatus*), cochino (*Balistes capriscus*), mariposa (*Chaetodon capistratus*,

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

C. ocellatus, *C. sedentarius*), cromo azul (*Chromis cyanea*), pez navaja (*Equetus acuminatus*, *E. lanceolatus*), morena (*Gymnothorax funebris*, *G. moringa*, *G. vicinus*), ardilla (*Holocentrus adscensionis*), pez ángel (*Pomacanthus paru*, *P. arcuatus* (pez ángel)).⁸² Entre las especies de aguas profundas con valor comercial se encuentran loros (*Scarus spp.*), cirujanos (*Acanthurus spp.*), cubera (*Epinephelus spp.*), cherna (*Epinephelus itajara*), abadejo (*Mycteroperca phenax*, *M. bonaci*), pargo (*Lutjanus analis*, *L. griseus*, *L. jocu*, *L. synagris*), huachinango (*Lutjanus campechanus*) y medregal (*Seriola dumerili*), entre otros.

Los **reptiles** están representados por las tortugas marinas caguama (*Caretta caretta*), verde del Atlántico (*Chelonia mydas*), lora (*Lepidochelys kempii*), de carey (*Eretmochelys imbricata*), laúd (*Dermochelys coriacea*), especies **En peligro de extinción**, iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*) y boa (*Boa constrictor*) en la categoría **Amenazada** e iguana verde (*Iguana iguana*) **Sujeta a protección especial** de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las **aves** están representadas por especies tanto residentes como migratorias, destacan por su abundancia las gaviotas (*Larus spp.*) y el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), además de gavilán pescador (*Pandion haliaetus*), garzas (*Ardea*, *Bubulcus*, *Egretta*, *Nycticorax*), fragata magnifica (*Fregata magnificens*), cormorán oliváceo (*Phalacrocorax brasiliensis*), zopilote aura (*Cathartes aura*), vireo gorjeador (*Vireo gilvus*), golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), chipe dorso verde (*Dendroica virens*), halcón fajado (*Falco femoralis*), especie **Amenazada**, gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), charrán mínimo (*Sterna antillarum*), gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) inscritas en la categoría **Sujeta a protección especial**.

Los mamíferos marinos están representados por los delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*), moteado (*Stenella attenuata*) y de dientes gruesos (*Steno bredanensis*) inscritos en el listado de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría **Sujeta a protección especial**, carey (*Eretmochelys imbricata*), laúd (*Dermochelys coriacea*) **En peligro de extinción**, iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*) **amenazada**, iguana verde (*Iguana iguana*) **Sujeta a protección especial**, entre otras. Algunas de las especies que habitan en el humedal Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano se encuentran inscritas en los Apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES),

⁸² Martínez-Hernández (1996) en CONANP. 2016. **Anteproyecto de Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano**. México.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Caretta caretta), verde del Atlántico (*Chelonia mydas*), lora (*Lepidochelys kempii*), de carey (*Eretmochelys imbricata*), laúd (*Dermochelys coriacea*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*) en el **Apéndice I**, el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), moteado (*Stenella attenuata*) y de dientes gruesos (*Steno bredanensis*), iguana espinosa rayada (*Ctenosaura pectinata*), iguana verde (Iguana iguana) inscritas en el **Apéndice II** por citar algunas.

Es un área de gran importancia económica, presenta un elevado potencial turístico para el desarrollo de una gran variedad de actividades turístico-recreativas y económicas entre las que destaca la pesca, actividades que constituyen una importante fuente de ingresos para los habitantes de la zona de influencia del área natural protegida, su protección y conservación es crucial para la conservación de la biodiversidad del área natural protegida y el desarrollo de las comunidades humanas.

La conservación y protección del sitio Ramsar 1346 contribuirá a la conservación de la diversidad biológica del PN Sistema Arrecifal Veracruzano y las interdependencias ecológicas que dependen de la conservación de los ecosistemas, así como los procesos ecológicos y evolutivos que determinan la distribución y permanencia de las especies que habitan dentro del área protegida.

Beneficio

Descripción: Valor de uso directo.

Derivado de la conservación del hábitat de diversas especies de peces y crustáceos que son fuente de alimentación para residentes de riberas y costas aledañas al área protegida.

Importancia:

Alta.

Grupo Beneficiado:

Habitantes de comunidades de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado, cuya fuente de alimentación es la captura de diversas especies de peces y crustáceos, que habitan dentro del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

Evaluación Cualitativa:

La pesca de consumo doméstico dentro del Parque está permitida y no requiere de concesión o permiso, siempre y cuando se lleve a cabo con redes y líneas manuales que pueda utilizar individualmente el pescador, observando las vedas y Normas Oficiales que apliquen. La gran mayoría de especies que se han identificado dentro del área protegida son susceptibles de ser utilizadas para consumo doméstico, sin embargo son los loros (*Scarus spp.*), cirujanos (*Acanthurus spp.*), cubera (*Epinephelus spp.*), cherna (*Epinephelus itajara*), abadejo (*Mycteroperca phenax, M. bonaci*), pargo

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

(*Lutjanus analis*, *L. griseus*, *L. jocu*, *L. synagris*), huachinango (*Lutjanus campechanus*) y medregal (*Seriola dumerili*), entre otros, las principales especies que se destinan a la alimentación de las familias de las costas aledañas al Parque Nacional.

Resulta fundamental preservar el ecosistema en el que se desarrollan estas especies, ya que los mares de América Latina y el Caribe suponen una fuente de alimentación sana y una fuente de recursos para miles de familias. Desde la perspectiva alimentaria, son más de 100,000 familias rurales en esta región, las que dependen directa o indirectamente de la acuicultura para su sustento, incluida la alimentación por autoconsumo.⁸³

Beneficio

Descripción: Valor de uso directo, valor de opción.

Derivado de la protección de especies, ecosistemas y hábitats costeros y marinos cruciales para el secuestro de carbono, y la conservación de sumideros de carbono a través de su gestión integrada.

Importancia

Alta.

Evaluación cualitativa

Un **sumidero de carbono** puede definirse como cualquier proceso, actividad o mecanismo que elimina de la atmósfera un gas de efecto invernadero (GEI), un aerosol o un precursor de GEI (IPCC, 2007). Por su parte, un “sumidero azul de carbono” es aquel donde organismos vivos capturan carbono en los sedimentos de manglares, marismas salobres y pastos marinos (Figura 25).⁸⁴

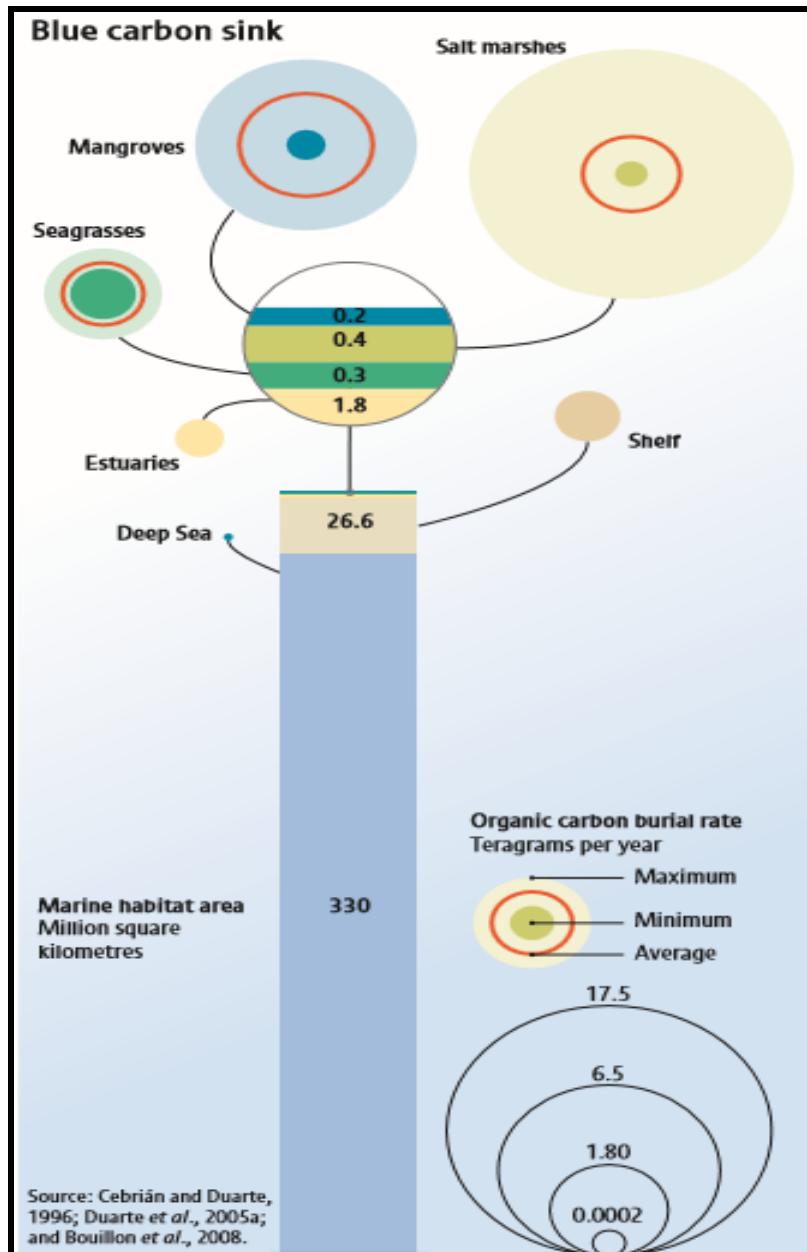
⁸³ Perspectivas Regionales. Pesca y Acuacultura.

<http://www.fao.org/americanas/perspectivas/pesca-y-acuicultura/es/>

⁸⁴ R.J. Brock, E. Kenchington y A. Martínez Arroyo (comps.). 2012. Directrices científicas para la creación de redes de áreas marinas protegidas en un contexto de cambio climático. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal, Canadá.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 25. Sumidero azul de carbono.



Fuente: Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds). 2009. *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

El proceso por el que se forman los sumideros de carbono recibe el nombre de secuestro de carbono.⁸⁵ Los sumideros naturales de carbono en la atmósfera son el bosque, el sol y los océanos. Los océanos del mundo son el principal sumidero de carbono (CO_2). Las marismas salobres de marea, los manglares, el pasto marino y el *kelp* (bosques de algas) constituyen los hábitats marinos con mayores capacidades como sumideros de carbono.⁸⁶ El estudio del proceso de captura de carbono es reciente, a casi tres décadas de su inicio, los resultados que se tienen en la actualidad permiten clasificar los tipos que conforman el ciclo global del carbono (figura 26). Con base en su origen, procesos de absorción y fijación, el carbono se clasifica en tres grandes grupos:

Carbono azul. Es el carbono capturado por los océanos del mundo a través de la fotosíntesis en los manglares, pantanos, marismas saladas, pastos marinos y fitoplancton, que capturan y almacenan el carbono y lo depositan en los sedimentos marinos. Representa más del 55% del carbono verde.⁸⁷

Carbono verde. Es el carbono producto de la fotosíntesis, almacenado en la biomasa de las plantas y el suelo de los ecosistemas naturales, y constituye una parte vital del ciclo global del carbono. Constituye el 45% del carbono verde almacenado en los ecosistemas terrestres. Permanece almacenado en la biomasa vegetal durante décadas o siglos.

Carbono negro y marrón. Es aquel que proviene de combustibles fósiles. Las emisiones de carbono negro y marrón (gases) tienen un amplio efecto en la radiación directa en las capas superiores de la atmósfera e indirectamente a través de las nubes.

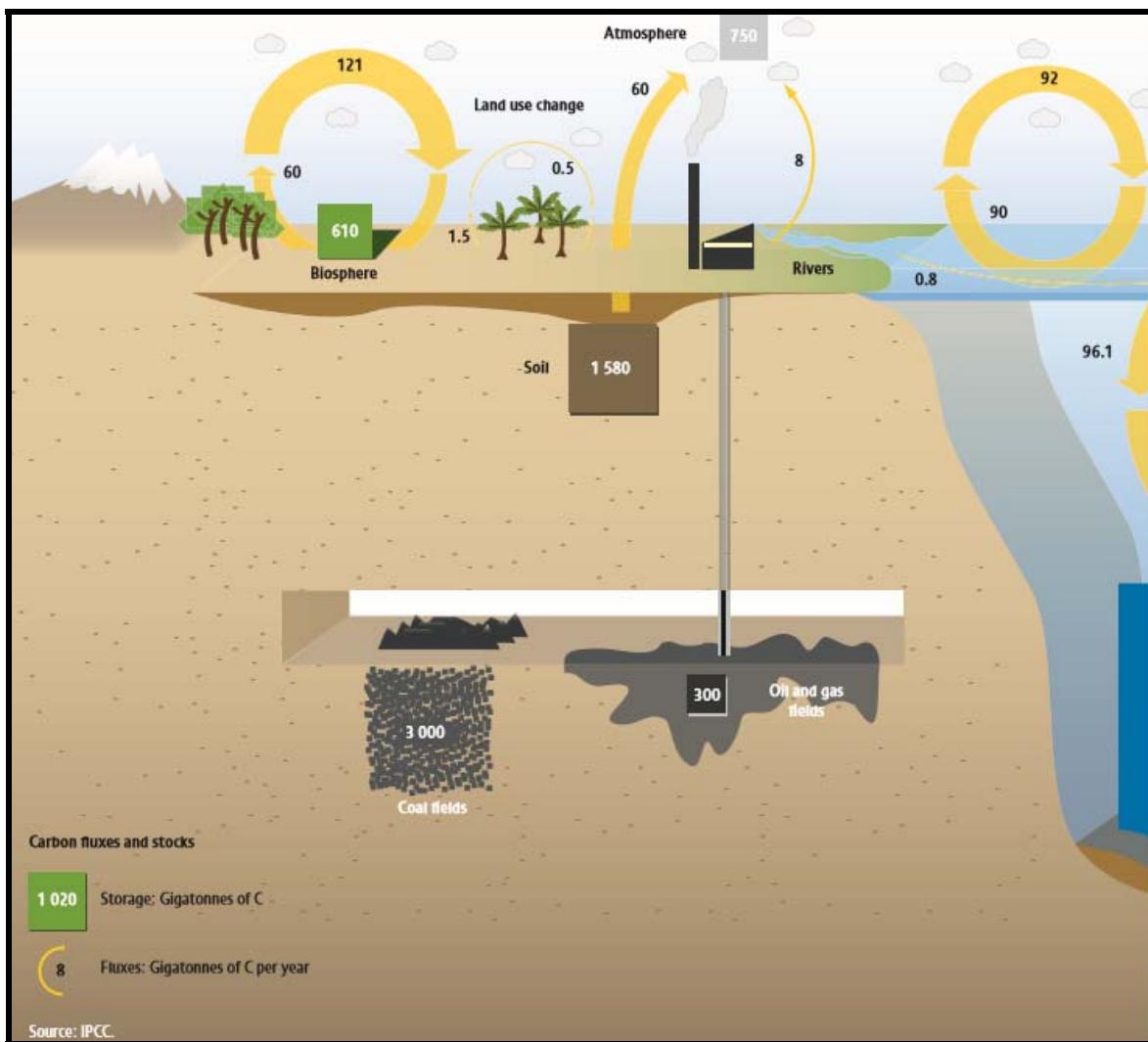
⁸⁵ Chopra, K., R. Leemans, P. Kumar y H. Simons. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Policy responses*. Vol. 3: *Findings of the Responses Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press, Washington, Covelo, Londres.

⁸⁶ Laffoley y Grimsditch, 2009; Nellemann et al., 2009, citados en R.J. Brock, E. Kenchington y A. Martínez Arroyo (comps.) (2012). Directrices científicas para la creación de redes de áreas marinas protegidas en un contexto de cambio climático. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, Montreal, Canadá, 2012.

⁸⁷ Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., de Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds). 2009. *Blue Carbon. The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 26 Ciclo global de carbono.



Fuente: Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds). 2009. *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.*

Los océanos tienen un papel crucial en ciclo global del carbono, absorbe la cuarta parte del CO₂, representan el mayor sumidero de carbono de largo plazo, y almacenan y redistribuyen el CO₂ que capta. Alrededor de 93% del CO₂ del planeta equivalente a cerca de 40 Tt (teratoneladas), se almacena y circula a través de los océanos.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Se estima que, de todo el carbono biológico secuestrado en el mundo, el 55% es capturado por organismos marinos vivos.⁸⁸ Se calcula que el fitoplancton efectúa cerca de 50% de los procesos de fijación de carbono del océano.⁸⁹

El flujo de dióxido de carbono en la interfaz aire-mares depende de la solubilidad del CO₂ en el agua de mar. La cantidad de CO₂ disuelto en el agua de mar depende de las condiciones fisicoquímicas del agua como temperatura, salinidad y alcalinidad total, y de procesos biológicos como la producción primaria, lo que influye de forma directa en la absorción del CO₂ disuelto en la superficie del océano y su transferencia a aguas profundas (Figura 27).

En el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, existen importantes sumideros de carbono: el manglar donde crecen tres especies de mangle: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), las comunidades de *Sargassum*, y macroalgas rojas (*Rhodophyta*), verdes (*Chlorophyta*) y pardas (*Phaeophyta*), que constituyen el hábitat de especies terrestre y marinas. En el área, existe una elevada diversidad de relaciones biológicas de fitoplancton, macroalgas, pastos marinos y manglar.

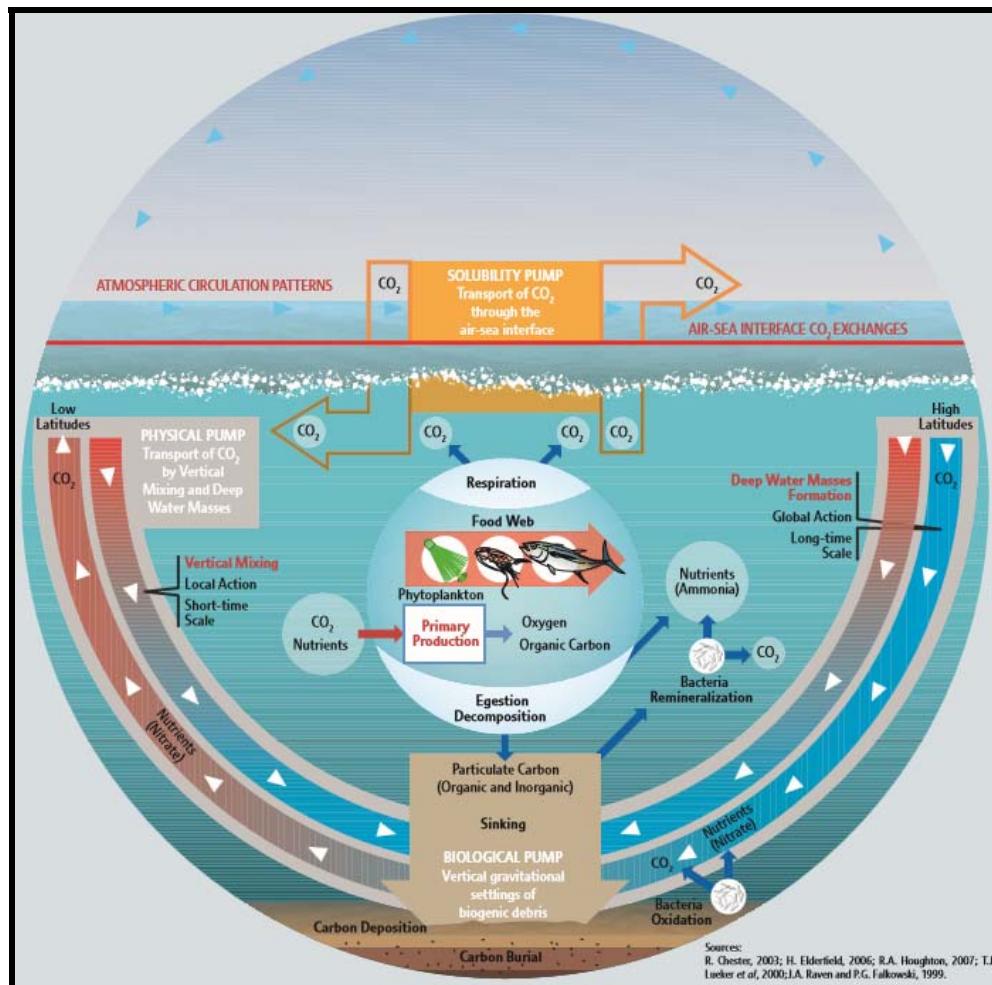
Al respecto, es importante señalar que el carbono orgánico e inorgánico (CO₂) producido en los ecosistemas marino y costero del parque nacional se libera a la atmósfera o se captura en el agua, la biomasa vegetal y los sedimentos, principalmente. La acción de los fenómenos meteorológicos que se presentan en el Golfo de México, aunada al impacto resultante de procesos y actividades realizadas tanto en la porción terrestre como en la marina, entre las que destacan la pesca y el desarrollo costero (construcción de infraestructura hotelera, incremento en el tipo y número de embarcaciones marinas, infraestructura de apoyo como vías de acceso y muelles, principalmente) tanto en el área natural protegida como en zonas aledañas, han traído como consecuencia la modificación de la superficie ocupada por estas comunidades vegetales y su densidad poblacional, impacto que repercute de forma directa en su capacidad de secuestro de carbono.

⁸⁸ Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., de Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds). 2009. *Blue Carbon. The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.

⁸⁹ Jardillier et al., 2010 citado en Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., de Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds). 2009. *Blue Carbon—The Role of Healthy Oceans in Binding Carbon. A Rapid Response Assessment. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 27. Ciclo global de carbono en los océanos.



Fuente: Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds). 2009. *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.

En el parque nacional el manglar prospera en manchones como en isla Verde sobre suelos calcáreos inundables salinos, donde se observan poblaciones de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), árboles de hojas coriáceas, son plantas que toleran la salinidad del sustrato y la falta de oxígeno en las raíces. Las tres especies de mangle inscritas en la categoría **Amenazada** en el listado de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

La importancia de las comunidades vegetales que se distribuyen en el PN Sistema Arrecifal Veracruzano, como sumideros naturales de carbono, los sitúa como hábitats críticos para la conservación y continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos de los ecosistemas en el área, por lo que es necesario lograr su gestión integrada para asegurar su protección y conservación y, asegurar su función como retenedores del carbono atrapado en el sistema, evitando que se conviertan en fuentes de emisión a la atmósfera. Además de garantizar la permanencia de otros servicios ecosistémicos que generan, entre los que se encuentran: servicios de soporte (producción primaria, ciclos biogeoquímicos, ciclo del agua), de regulación (clima, agua, riesgos naturales), de provisión (alimentos, recursos genéticos, ornamentales) y culturales (educación, recreación), y su contribución para mitigar los efectos del cambio climático.

El impacto de fenómenos naturales como el niño, la niña y los huracanes, entre otros, son un factor de riesgo de gran importancia para las comunidades vegetales terrestres y marinas de la región, el impacto de estos fenómenos naturales está en función de la intensidad y la duración del fenómeno, por los efectos devastadores sobre las comunidades vegetales costeras y marinas, lo que representa un grave riesgo para mantener la capacidad del ecosistema para absorber y redistribuir el CO₂ a través de los procesos ecológicos (ciclaje de nutrientes, por ejemplo) y, para mantener y mejorar el secuestro de carbono. Por ejemplo, el impacto causado por los huracanes contribuye a incrementar la perdida de manglares y pastos marinos registrada a nivel mundial (figuras 28 y 29).

El secuestro de carbono en el área natural protegida depende de la capacidad de los ecosistemas (marino y terrestre), la composición de especies, y su funcionamiento, lo que aunado a la confluencia del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano con las reservas de la biosfera Los Tuxtlas y Pantanos de Centla, áreas de protección de flora y fauna Laguna Madre y Delta del Río Colorado, Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan y Laguna de Términos, Santuario Playa Rancho Nuevo, áreas protegidas marinas y marino-costeras del Golfo de México que forman un corredor y, en conjunto establecen la conectividad entre los ecosistemas marinos de estas áreas, asegurar la protección de los mejores sitios para sumideros de carbono y, un número y tamaño de sitios importante, además de otros servicios ambientales que generan. El ciclo del carbono podría verse afectado por varias condiciones relacionadas con el cambio climático (acidificación de los océanos, temperaturas más cálidas, fuerza de los vientos) que deben identificarse local y regionalmente a escala de los ecosistemas y también de las poblaciones o las especies.⁹⁰

⁹⁰ R. J. Brock, E. Kenchington y A. Martínez Arroyo (comps.), Directrices científicas para la creación de redes de áreas marinas protegidas en un contexto de cambio climático, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, 2012

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 28. Pérdida de manglares a nivel mundial.



Fuente: Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds). 2009. *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.

Figura 29. Pérdida de pastos marinos a nivel mundial.



Fuente: Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Eds). 2009. *Blue Carbon. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

El carbono negro entra en el océano a través de los ríos y la deposición de aerosoles; los biocombustibles y la madera son los principales contribuyentes al calentamiento global. Considerando las actividades productivas desarrolladas dentro del PN Sistema Arrecifal Veracruzano y áreas aledañas incluyendo la cuenca alta del río Jamapa y Actopan, es urgente reducir las emisiones de carbono negro y marrón en la región.

Beneficio.

Descripción: **Valor de uso directo, valor de uso indirecto, valor de opción, existencia y legado.**

Derivado de la protección y conservación del PN Sistema Arrecifal Veracruzano se contribuirá a la conservación y protección del patrimonio natural con valor universal excepcional en una red de áreas protegidas marinas y marino-costeras con designación internacional como Bien Natural de Patrimonio Mundial.

Grupo beneficiado.

Derivado de la protección y conservación del PN Sistema Arrecifal Veracruzano, se contribuirá a la conservación y protección del valor universal excepcional del Bien de Patrimonio Mundial Natural.

Grupo beneficiado.

Biodiversidad. Procesos ecológicos y evolutivos. Interdependencias ecológicas que dependen de hábitats marinos y marino-costeros conservados de las áreas protegidas del Golfo de México que también es de interés internacional como patrimonio de la humanidad. Población del mundo y generaciones futuras.

Importancia.

Alta.

Evaluación cualitativa

La Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural se estableció en 1972, ha sido ratificada por 191 Estados Parte y su aplicación contempla la designación de sitios por su valor cultural o natural. Entre sus objetivos está identificar, proteger, conservar, revalorizar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio natural, particularmente aquel que, por sus cualidades extraordinarias, posee valor universal excepcional.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

El patrimonio natural, está representado por los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas biológicas o por grupos de estas formaciones, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico, así como, las formaciones geológicas y fisiográficas, los lugares naturales y las zonas estrictamente delimitadas que constituyen el hábitat de especies de flora y fauna amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación, o de la belleza natural.

Hasta 2014, la Lista de Patrimonio Mundial incluía, 1007 Bienes inscritos, 779 culturales, 197 naturales y 31 mixtos, situados en 161 Estados Parte (Figura 30), entre los que se encuentra México con 32 Bienes inscritos siendo 26 culturales, 5 naturales y uno mixto (Figura 31). El PN Sistema Arrecifal Veracruzano fue inscrito en la Lista de Patrimonio Mundial el 27 de octubre de 2006 como Reserva de la Biosfera Sistema Arrecifal Veracruzano, nombre que aparece en el Certificado del Bien (Figura 32).

Figura 30. Localización de los Bienes de Patrimonio Mundial.



Fuente. <http://whc.unesco.org/en/wallmap/>

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

El Bien Natural de Patrimonio Mundial denominado Reserva de la Biosfera Sistema Arrecifal Veracruzano se localiza en la porción centro de México, frente a los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado, a una altitud de 0 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas geográficas de 19° 02' 16" y 19° 15' 32" de L.N. y 95° 46' 55" y 96° 11' 45" de L.W., con una superficie total de 52,238 hectáreas y alrededor de 2.7 km en su lado más ancho medidos desde la costa a mar abierto, en la plataforma continental. Limita al noroeste con el Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, localizado frente a la Laguna de Tamiahua y Tuxpan, Ver., y al este con el Sistema Arrecifal Campeche y Yucatán.⁹¹

La zona núcleo abarca una superficie de 5,115.239 ha y la zona de amortiguamiento 52,232,976.20 ha. Está conformado por 23 arrecifes de coral que se clasifican de acuerdo a su ubicación, en dos grupos: **Sur** que incluye Anegada de Afuera; Santiaguillo; Anegadilla; Topatillo; Cabezo, Baliza Norte; Cabezo, Baliza Sur; Enmedio; Rizo; Chopas; Polo; Blanca; Giote; Punta Coyol. **Norte** con Ingeniero; Sacrificios; Pájaros; Verde y Paducah; Anegada de Adentro; Blanquilla, Baliza Norte; Blanquilla, Baliza Sur; Galleguilla; Gallega; Punta Gorda; Hornos.

Los hábitats principales son los arrecifes de coral, pastos marinos, manglar y dunas costeras, donde habita una gran diversidad de especies de flora (marina, terrestre) y fauna (invertebrados, vertebrados) que incluyen especies endémicas y en riesgo.

El Bien ofrece sitios de excepcional belleza con extraordinarios contrastes paisajísticos entre el mar, los arrecifes coralinos de barrera y plataforma, sus lagunas arrecifales, cayos, playas de arena y, la vegetación marino-costera, ambientes donde se conjugan procesos marinos y costeros. La biodiversidad insular y marina que habita el Golfo de México y sus cayos o islas es resultado de procesos evolutivos que dan origen a una gran diversidad de ambientes y especies. Entre las actividades económicas destacan la pesca artesanal, actividad económica de la que dependen varios sectores de la población, además de servicios turísticos ofertados por la población de las localidades adyacentes al Sistema Arrecifal Veracruzano.

⁹¹ Gutiérrez *et al.* (1993) en <http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?code=MEX+33&mode=all>

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Las principales amenazas reales y potenciales sobre el Bien son la contaminación del agua y sedimentos por las descargas de aguas residuales urbanas y agrícolas, el derrame accidental de hidrocarburos, los residuos (hidrocarburos, aceites, aditivos, etc.) producto del mantenimiento, recarga de combustibles y movimiento de las embarcaciones de la marina mercante y turísticas que transitan o permaneces ancladas en el Puerto de Veracruz, la liberación accidental o descargas de las sentinas y aguas de lastre, contaminación por residuos sólidos vertidos al mar, la sobre pesca, la erosión de los arrecifes coralinos y la zona costera, el aprovechamiento ilícito de especies silvestres, la falta de regulación de las actividades turístico-recreativas, el desarrollo urbano, la apertura de canales de navegación e infraestructura portuaria, y el cambio climático, entre otras.

Figura 31. Sitios de Patrimonio Mundial en México.



Fuente: <http://whc.unesco.org/en/statesparties/mx>

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Con la ratificación de la Convención en 1984,⁹² México adquirió la obligación ineludible de cumplir con los objetivos de la misma en cada uno de los Bienes inscritos, asumiendo los siguientes compromisos:

- Identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, y reconociendo que el patrimonio mundial, cultural y natural, constituye un patrimonio universal en cuya protección la comunidad internacional tiene el deber de cooperar.
- Realizar los inventarios nacionales e incluir la protección del patrimonio cultural y natural en los programas regionales de planificación y a tomar medidas que atribuyan una función a ese patrimonio en la vida cotidiana.
- Asegurar que todo Bien inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial, situado en su territorio, tenga una protección jurídica o un sistema de gestión idóneo en el ámbito local regional y nacional para su conservación, que ofrezca garantías de uso eficaz de las diferentes normas, planes o mecanismos de protección arbitrados o establecidos por el propio país.

La observancia de los objetivos y compromisos establecidos contribuirá a la protección y conservación de la biodiversidad de las áreas protegidas que conforman el Bien de Patrimonio Mundial Natural, de los procesos naturales y evolutivos y los servicios ambientales que genera, en beneficio de las generaciones actuales y futuras

⁹² SRE. Decreto de Promulgación del Convenio para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural adoptado en París el 23 de noviembre de 1972. Secretaría de Relaciones Exteriores. Diario Oficial de la Federación , miércoles 2 de mayo de 1984.



Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Figura 30. Certificado del Bien natural Sistema Arrecifal Veracruzano.



Fotografía: Irma Sonia Franco Martínez. 2016.

Beneficio

Descripción: Valor de uso directo, valor de opción y valor de uso indirecto.

Derivado de la instrumentación de protocolos de monitoreo, podrá reunirse la información sobre las especies distribuidas en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, sus poblaciones silvestres y el estado de conservación, lo que permitirá establecer acciones para su protección.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Grupo Beneficiado:

Población local y mundial, generaciones futuras por la conservación del capital natural, investigadores y académicos.

Importancia:

Alta.

Evaluación Cualitativa:

Dentro del instrumento regulatorio se proponen objetivos y metas específicas para evaluar el estado de conservación de los ecosistemas a través del monitoreo permanente. El monitoreo es una herramienta programática de trabajo. Es parte integral del Programa de Manejo, es elemento de análisis de una evaluación. Su objetivo es proveer de información constantemente actualizada sobre un sistema (unidades de paisaje, comunidades, especies, proyectos, salud). El análisis de la información obtenida (evaluación), permitirá detectar variaciones de comportamiento de la normalidad o de lo esperado. Al incluir la toma de datos de factores hipotéticamente asociados con estos sistemas, se podrá determinar cuáles de ellos tuvieron significancia en los cambios registrados, tomando en cuenta que está apoyado totalmente en la Estadística. Esto quiere decir que, existen requerimientos estadísticos mínimos que cumplir en la toma de datos. Debe tenerse una hipótesis de trabajo bien definida. Esta consistencia en los datos permite respaldar decisiones posteriores o *a priori* (p. ej., al estimar las tendencias registradas lo que haría decidir cambios en el manejo extractivo de una población). El monitoreo ecológico implica evaluar la salud del medio ambiente, es el marco a través del cual se administra el cuidado de la biosfera.

En forma ideal, el monitoreo ecológico permite delinear las características de una biosfera saludable y reconocer las dinámicas naturales del sistema. Dependiendo de su propósito, un programa de monitoreo, dentro del Programa de Manejo puede también ayudar a:

- Identificar los límites de condiciones saludables;
- Diagnosticar condiciones anormales;
- Identificar causas potenciales de cambio anormal;
- Sugerir acciones de remedio;
- Evaluar la efectividad de varias acciones.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los programas de monitoreo ecológico son necesarios para avanzar en el entendimiento básico de los componentes, patrones y procesos ecológicos y evolutivos, así como para evaluar y analizar si las actividades y acciones emprendidas han sido las adecuadas para lograr los objetivos de conservación, y en su caso, redefinirlas.

Beneficio

Descripción: Valor de uso indirecto.

Beneficios derivados de la conservación del capital natural, entendidos como costos evitados para la Administración Pública Federal.

Grupo Beneficiado:

Directamente: Gobierno Federal, por la reducción en las asignaciones presupuestales destinadas a la remediación ambiental. Economía Mexicana, por la reducción en las erogaciones del Ejecutivo en defensa y remediación del medio ambiente.⁹³

Indirectamente: Población de la República Mexicana por el aumento en la disponibilidad de presupuesto federal que puede asignarse a diferentes programas de política pública financiados por el Gobierno Federal (costo de oportunidad de los recursos presupuestales federales).

Importancia:

Alta.

Evaluación Cualitativa:

La conservación *in situ* del capital natural en México, con independencia de la ubicación o tipo de ecosistema del que se trate, contribuye a nivel agregado a reducir los costos totales por agotamiento y degradación de los recursos naturales. Para el caso del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, y como resultado de la aplicación de la regulación propuesta, particularmente para evitar la disposición de residuos en la zona marina y la superficie terrestre, así como de la aplicación del Componente de protección contra especies exóticas invasoras y control de ejemplares o poblaciones que se tornen nocivas o perjudiciales, es posible identificar:

- Costos evitados por limpieza y retiro de residuos sólidos de la línea de costa y cayos del Parque Nacional.

⁹³ Para una referencia sobre los montos presupuestales asignados a la protección ambiental por rama de actividad en México, consultar: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas. Gastos de Protección Ambiental por rama de actividad.

Análisis de Beneficios
Programa de Manejo
Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

- Costos evitados por la operación y seguimiento de programas de combate y control de especies exóticas, principalmente de pez león.
- Costos por limpieza y remediación de sitios marinos contaminados por combustibles, grasas y aceites.
- Costos evitados por limpieza y retiro de residuos sólidos en la superficie marina del Parque Nacional.
- Costos evitados por prevención de encallamientos de embarcaciones en arrecifes coralinos.

Beneficio.

Descripción: Valor de uso directo, valor de opción.

Derivado del establecimiento de disposiciones administrativas para prevenir el aprovechamiento ilegal de la biodiversidad que alberga el Parque Nacional, principalmente de tortugas, delfines, mantarrayas y peces con fines de exhibición y ornato. El aprovechamiento ilegal incluye la cacería, captura, recolecta, transporte y comercio no autorizado de ejemplares, partes y sus derivados.

Grupo beneficiado:

Población mundial y generaciones futuras. Procesos ecológicos y evolutivos que dependen de la permanencia de las especies silvestres.

Importancia:

Alta.

Evaluación cualitativa:

El aprovechamiento ilegal de la biodiversidad en cualquiera de sus modalidades, puede ocasionar alteraciones en el área de distribución, número de poblaciones silvestres, tamaño y estructura poblacional de las especies involucradas, en la proporción de hembras y machos, su potencial y características reproductivas y su composición genética, además de las repercusiones en el flujo y dinámica de las cadenas tróficas de las comunidades de que forman parte.⁹⁴ Dentro del Parque Nacional, cualquier tipo de aprovechamiento de los recursos naturales que altere los ecosistemas no está permitido, de conformidad con lo establecido en el Artículo 50 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), por lo que el aprovechamiento, recolección, cacería, captura, transporte y comercio de ejemplares, partes y derivados se constituyen como una actividad ilícita.

⁹⁴ Adaptado de: Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México. Indicador Básico 6_4-1: Biodiversidad.

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores12/conjuntob/conjunto_basico/10.100.8.236_8080/ibi_apps/06_biodiversidad/6_4_especies/indicador_6_4-1.html